COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JANVIER 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation d'un Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Bunsen*, pour remplir la place d'Associé étranger, devenue vacante par le décès de M. Wœhler.

GÉODÉSIE. — *Choix d'un premier méridien.* Rapport de la Commission composée des Membres de la Section d'Astronomie et de la Section de Géographie et de Navigation; M. **Faye**, rapporteur [1].

« Par une Lettre en date du 26 décembre 1882, M. le Ministre de l'Instruction publique annonce à l'Académie que le gouvernement des États-Unis demande au gouvernement français s'il n'y aurait pas lieu de convoquer une réunion internationale, à l'effet de choisir un premier méridien,

[1] Ce Rapport a été lu en Comité secret, dans la séance du lundi 8 janvier.

commun à toutes les nations, et de fixer une heure universelle, dans l'intérêt des communications, de la Navigation et du Commerce. M. le Ministre prie l'Académie de lui donner son avis sur cette question.

» La Commission nommée par M. le Président pour préparer la décision à prendre sur ce sujet s'est réunie samedi dernier.

» Sans entrer dans la question de fond, et se bornant à celle qui lui était posée, la Commission a pensé que l'initiative prise par le gouvernement des États-Unis devait être accueillie favorablement en France. En conséquence, elle prie l'Académie de donner au Gouvernement le conseil d'accepter la convocation projetée d'un Congrès qui aurait pour mission de fixer, d'un commun accord, entre toutes les nations, un premier méridien et une heure commune, pour les relations internationales; comme le problème à résoudre touche à la fois à l'Astronomie et à la Navigation, à la Géographie et à la Physique du globe, aux voies de communication et à la Télégraphie, la Commission a pensé qu'il y aurait lieu d'envoyer à ce Congrès des représentants scientifiques de ces divers ordres d'intérêts. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution mécanique et physique du Soleil* (première Partie); par M. FAYE.

« La critique de M. le Dr Young, à laquelle j'ai répondu dans ma Note du 26 décembre dernier, et les Communications de M. Siemens m'engagent à mettre sous les yeux de l'Académie un résumé très succinct de mes travaux sur le Soleil, sous la forme même où ils ont été présentés dans la *Popular Astronomy* de M. S. Newcomb. Cette théorie n'est pas sortie d'un jeu d'imagination comme celle d'Herschel, qui a été si longtemps acceptée et reproduite dans tous les Cours et tous les Traités : c'est le résultat d'une longue étude de la rotation particulière à cet astre, basée sur les sept années d'observations de M. Carrington. Au point de vue des détails, ce n'est encore qu'une ébauche; mais, au point de vue de l'ensemble, elle est certainement l'expression de la réalité. Aussi, quand l'analyse spectrale est venue ouvrir à l'observation une voie nouvelle, ma théorie a-t-elle très bien soutenu cette épreuve délicate. Elle a victorieusement résisté à la conception que M. Kirchhoff avait cru devoir tirer de ses belles découvertes en assimilant le Soleil à une masse liquide incandescente, et les taches à des

nuages froids et obscurs planant au-dessus ([1]); et, lorsque les progrès de l'analyse spectrale nous eurent mieux renseignés sur la nature des protubérances lumineuses, cette théorie a réussi, sans peine, à coordonner tous les faits nouveaux, en les présentant comme de simples conséquences de l'action mécanique des taches et des pores, action jusque-là ignorée et produisant, dans les couches extrêmes, une circulation verticale de l'hydrogène solaire. Enfin elle a fait connaître le rôle important que les gyrations à axe vertical jouent dans le mécanisme de l'univers. Quant aux objections que cette théorie a soulevées, elles tiennent uniquement, comme on a pu le voir dans une occasion toute récente, à ce que beaucoup de personnes éprouvent encore une certaine difficulté à se figurer ces mouvements gyratoires à axe vertical, soit sur le Soleil, soit dans notre propre atmosphère.

» Cette théorie comprend :

» 1° La formation de la photosphère et la constance de sa radiation;

» 2° Le mode de rotation qui en résulte;

» 3° Le caractère périodique de cette rotation;

» 4° La formation des taches, leur segmentation, leur action mécanique;

» 5° La circulation verticale de l'hydrogène superficiel.

» Quand on aborde cette étude, trois faits principaux frappent tout d'abord :

» 1° L'état d'incandescence des millions de Soleils qui peuplent l'espace;

» 2° La merveilleuse constance de leur radiation;

» 3° Le caractère périodique tranché que cette radiation finit par prendre dans les Soleils en voie d'extinction.

» Le premier a été expliqué par la théorie mécanique de la chaleur (R. Mayer) : il provient de ce que ces immenses amas de matière pondérable ont été formés, sous l'influence de l'attraction, par l'accession violente, vers certains centres, de matériaux disséminés primitivement dans des espaces énormes sous forme de chaos ou de nébuleuses. A ce compte, l'incandescence primitive est le propre de tout grand amas de matière, et je fais remarquer, en outre, que ces grands amas ont fait le vide *parfait* autour d'eux, car leur attraction puissante, qui va chercher au loin les

---

([1]) L'Académie n'a peut-être pas oublié les longues discussions qui ont eu lieu devant elle à ce sujet et le triomphe définitif de la théorie qui assigne aux taches du Soleil la forme d'un entonnoir et une profondeur de $\frac{1}{200}$ du rayon de cet astre.

moindres parcelles, ne laisse subsister aucun milieu pondérable dans l'espace ambiant.

» Le deuxième fait, objet principal de ma théorie, était resté complètement inexpliqué; mais sa généralité même, je veux dire la merveilleuse constance de radiation de ces millions d'étoiles (en négligeant pour le moment les variations périodiques d'éclat), me laissait croire que ce grand phénomène devait tenir à des conditions fort simples, et que ces conditions se trouvent pour ainsi dire spontanément réalisées dans tous ces amas de matériaux incandescents.

» La première de ces conditions, c'est que ces grands corps ne soient pas encore parvenus à l'état solide ou liquide [1]; autrement leur radiation si intense, ne pouvant être alimentée suffisamment par voie de conductibilité aux dépens de la masse entière, serait réduite à la mince provision de chaleur d'une couche superficielle et l'astre ne tarderait pas à s'encroûter. Heureusement les admirables expériences de Cagniard-Latour avaient fait comprendre qu'une masse gazeuse peut acquérir, sans changer d'état, la densité d'un liquide sous la double influence de la pression et de la température. J'ai donc été conduit à penser que le Soleil, malgré sa densité moyenne, un peu supérieure à celle de l'axe, devait posséder la mobilité gazeuse dans toute son étendue, en sorte que le transport de chaleur, du centre à la surface, peut s'effectuer par des courants, à la seule condition que la masse entière soit composée principalement, non de gaz, mais de vapeurs dont la combinaison ou la condensation fournisse des matériaux de grande densité, condition évidemment remplie dans tous les astres que nous connaissons.

» Mais l'existence de courants verticaux allant de la surface au centre (chute des produits de la condensation) et du centre à la surface (ascension de simples vapeurs) ne peut manquer de réagir puissamment sur la rotation d'un pareil globe, et il est évident que cette rotation doit différer beaucoup de celle d'un corps tournant tout d'une pièce autour de son axe.

» L'étude directe de cette rotation était dès lors indispensable. Déjà M. Carrington avait montré que le Soleil, tout en possédant un axe fixe, est loin de tourner comme un corps solide. Seulement ses belles recherches l'avaient conduit à une loi compliquée, dont voici l'expression mathématique :

$$\omega = a - b\sqrt[4]{\sin^7 l};$$

(1) Ceux qui ont atteint cet état ont cessé d'être visibles.

ω désignant la vitesse angulaire à la latitude l, a et b des constantes.

» J'ai repris le calcul de ses excellentes observations, en tenant compte d'une inégalité parallactique due à la profondeur des taches et d'une autre inégalité à longue période que j'ai reconnue dans les mouvements, en sens perpendiculaire à leurs parallèles, et j'ai trouvé que les observations étaient représentées avec une exactitude tout à fait inattendue par une loi beaucoup plus simple

$$\omega = a - b \sin^2 l,$$

en sorte que le phénomène doit dépendre d'une cause mécanique d'une égale simplicité [1].

» Ainsi les zones parallèles à l'équateur ont chacune une vitesse angulaire propre, du moins si l'on admet que les mouvements des taches observées répondent à ceux des zones de la photosphère, au sein desquelles ces taches sont plongées. En outre, les observations ne montrent pas la moindre trace de courants dirigés des pôles vers l'équateur. Jamais tache, même celle de la plus longue durée, ne passe d'un parallèle à l'autre, de manière à se rapprocher continûment de l'équateur ou du pôle; on n'y constate que des déplacements oscillatoires de faible amplitude. En résumé, la rotation se ralentit régulièrement de zone en zone; vers 40°, elle est de deux jours plus longue qu'à l'équateur, vingt-sept jours au lieu de vingt-cinq. Aux pôles, s'il était permis d'appliquer jusque-là les valeurs numériques de la formule, elle serait de plus de trente jours.

» D'où peut provenir une telle altération dans le mode ordinaire de rotation? Elle consiste évidemment dans un ralentissement général à la surface, ralentissement moins marqué à l'équateur qu'aux pôles, et la seule explication possible consiste en ce que des courants verticaux, arrivant à la surface, y apportent une vitesse linéaire d'autant moindre qu'ils seront partis d'une profondeur plus grande.

» Il est bien remarquable que cette conclusion s'accorde avec celle à laquelle nous étions parvenu tout à l'heure en considérant la nécessité de faire participer la masse entière à la radiation superficielle. En d'autres termes, pour expliquer la longue durée et la constance de cette radiation, nous disions que des courants verticaux, partis des régions centrales, devaient faire contribuer la chaleur de la masse entière à l'entretien de la

---

[1] J'ai obtenu $a = 857',6$, $b = 157',3$ par des observations comprises entre les parallèles de $+50°$ et de $-45°$.

photosphère. Or de tels courants ne peuvent s'établir sans ralentir la rotation, et nous trouvons que cette rotation subit précisément le genre prévu d'altération.

» Le jeu de ces courants est facile à comprendre. Dans une masse gazeuse sphérique, portée à une température intérieure excluant toute possibilité de combinaison chimique, il doit se trouver, près de la surface exposée au froid de l'espace, une couche dont la température permettra à certains éléments de se réassocier. Pour fixer les idées, imaginons que des vapeurs de magnésium, de calcium ou de silicium, mêlées d'oxygène, parviennent dans une couche à température relativement basse : ce mélange gazeux produira subitement un nuage de magnésie, de chaux ou de silice incandescentes qui rayonnera abondamment vers l'espace. Ces particules, bientôt refroidies, tomberont, par l'excès de leur densité, vers le centre du globe, sous forme de pluie continuelle et parviendront ainsi à une couche profonde dont la chaleur produira de nouveau la dissociation de leurs éléments. Les vapeurs et les gaz ainsi reconstitués et occupant un volume considérable forceront un volume équivalent, pris dans la même couche, à monter à son tour vers la superficie pour y produire un nouveau nuage et contribuer à la formation de la photosphère.

» Toute étoile se trouve donc, dès les premiers temps de sa formation, pourvue d'une photosphère resplendissante, dont la radiation restera la même tant que le jeu de ces courants verticaux alternatifs ne rencontrera pas d'obstacle. La masse entière de l'astre contribuant ainsi à la radiation superficielle, celle-ci durera longtemps, sans affaiblissement sensible, jusqu'à ce que, la température intérieure baissant au delà d'un certain point, le jeu des courants se trouvera entravé, puis supprimé. Alors la couche extérieure seule se refroidira et produira finalement la première phase géologique, celle de l'encroûtement.

» Ce jeu des courants verticaux se prête à l'alimentation d'une photosphère dans des conditions assez variées pour expliquer les grandes différences que présentent les étoiles de 1re grandeur, depuis Sirius jusqu'à α d'Orion. On conçoit même que l'action chimique soit remplacée, à la fin, par la simple condensation physique de vapeurs incandescentes parvenues dans la couche superficielle. Ce double jeu se prolonge d'ailleurs sous nos yeux, dans les atmosphères des corps parvenus à l'extinction, par la condensation des vapeurs aqueuses et la pluie, ce qui constitue sur notre globe la circulation aéro-tellurique de l'eau.

» Examinons maintenant de plus près les conséquences mécaniques de la

singulière rotation superficielle que nous venons de constater, en négligeant, pour simplifier, la résistance des milieux traversés. Si les courants ascendants partaient d'une même profondeur, d'une couche tout à fait sphérique, ce qui doit avoir lieu tout d'abord, ils apporteraient partout, à la surface, le même ralentissement angulaire. Pour que le ralentissement varie proportionnellement à $\sin^2 l$, il faut que la couche de départ soit aplatie, car alors, les rayons de cette couche variant sensiblement comme le carré du sinus de la latitude, il en sera de même du retard angulaire produit sur chaque zone de la surface.

» Or cet aplatissement de la couche interne d'émission est commandé par cette autre loi générale de Mécanique, en vertu de laquelle la somme des aires décrites par les rayons vecteurs des molécules et projetées sur l'équateur doit rester constante. Si la rotation de la couche superficielle est retardée par une cause interne quelconque, il faut donc que celle des couches profondes soit accélérée et, par suite, que ces couches perdent leur sphéricité et prennent un aplatissement sensible.

» Nous touchons ici à un autre ordre de conséquences encore plus délicat. Il y a en effet à considérer deux tendances opposées, celle de certaines couches intérieures à s'aplatir sous l'influence d'un excès de vitesse de rotation, en même temps qu'elles se refroidissent, et celle de ces mêmes couches à se disposer à chaque instant dans l'ordre des densités et des températures.

» Or, dans le noyau intérieur, le refroidissement apporté par les courants descendants de la photosphère ne saurait se propager que par la voie fort lente de la conductibilité. On conçoit donc que l'équilibre intérieur ne soit pas absolument stable, et qu'il arrive un moment où la disposition anormale des couches, par rapport aux densités et aux températures, parvenue à son maximum, tende à se défaire brusquement pour faire place à un remaniement dans les couches centrales et à une rotation plus régulière. Mais bientôt le jeu incessant des courants qui alimentent la photosphère recommencera à modifier la rotation et la loi des densités à ses divers étages.

» Ainsi cette rotation, si singulière pour nous qui habitons un globe tournant de toutes pièces, devra présenter une allure périodique. La production des taches, qui est essentiellement liée, comme nous le verrons dans la seconde Partie de cette Note, à ce mode de rotation, sera elle-même affectée de périodicité. Seulement je n'ai pu étudier à fond ces variations de vitesse, parce que, lorsque les taches manquent, il n'y a pas moyen d'observer la rotation. Reste, il est vrai, l'ingénieux moyen proposé par M. Zœllner,

lequel consiste à mesurer la vitesse de rotation en mettant optiquement en contact deux bords opposés du disque du Soleil et en observant le déplacement relatif de leurs raies; malheureusement la quantité à mesurer est alors fort petite et, malgré tous les soins apportés par M. Young dans ces délicates observations, ce moyen n'est pas encore en état de contrôler les variations dont il s'agit ici.

» Nous nous occuperons, dans la deuxième Partie de cette Note, des taches et de leurs fonctions mécaniques. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur les sulfites alcalins;* par M. **Berthelot.**

« **1.** On sait que l'on distingue deux séries de sulfites : les sulfites neutres et les sulfites acides, réputés répondre à la constitution d'un acide bibasique : soient $S^2O^4, 2KO$ et S^2O^4, KO, HO, étudiés par MM. Muspratt, Rammelsberg et de Marignac. Ces savants ont encore signalé un bisulfite anhydre : S^2O^4, KO. La suite de mes recherches sur les produits de l'explosion de la poudre m'a conduit à mesurer la chaleur de formation de ces divers sulfites de potasse et j'ai reconnu, non sans surprise, que le prétendu bisulfite anhydre, loin d'appartenir au même type que les autres sulfites, constitue en réalité, par ses réactions chimiques et par ses propriétés thermiques, un type propre, caractéristique d'une nouvelle série saline : les *métasulfites,* aussi distincts des sulfites proprement dits que les métaphosphates et les pyrophosphates, par exemple, le sont des phosphates normaux. C'est en définissant la chaleur de formation des sulfites normaux que j'ai rencontré les discordances singulières qui m'ont mis sur la voie, et j'ai dû reprendre cette définition dès l'origine des réactions. Je vais exposer aujourd'hui cette première recherche.

» **2.** J'ai d'abord mesuré la *chaleur de dissolution de l'acide sulfureux gazeux dans l'eau,* en opérant avec une fiole calorimétrique close [1] et à l'abri de l'air, et en pesant directement le gaz absorbé par 600^{gr} d'eau : méthode plus sûre et plus rigoureuse que celle qui consiste à titrer l'acide sulfureux.

Poids de SO^2 absorbé.	Chaleur dégagée $SO^2 = 32^{gr}$.
	Cal
$7^{gr},430$, à $11^o,5$	$+4,30$
$8^{gr},555$, à $12^o,3$	$+4,04$
Moyenne	$+4,17$

[1] *Essai de Méc. chim.*, t. I, p. 221.

» Ce chiffre répond à S^2O^4 (= 64gr) dissous dans 5lit d'eau environ. Il est sensiblement plus fort que le chiffre donné par M. Thomsen, vers 18° : + 3,85; soit à cause des erreurs que comportent les titrages indirects, soit à cause de la différence des températures et des concentrations.

» *Chaleur de dilution.* — Une solution récente et concentrée d'acide sulfureux (84gr au litre), étendue avec 5 fois son volume d'eau, à 12°,9, a dégagé + 0,28 (même dilution que la précédente).

» 3. J'ai mesuré la *chaleur de neutralisation de l'acide sulfureux par la potasse,* par équivalents fractionnés, sur des acides d'origines diverses.

» 1° L'acide gazeux étant dissous à l'instant même et déterminé par pesée :

S^2O^4(64gr = 5lit) + 2KO(47gr,1 = 2lit), à 13°,4.. + 16,2 × 2
S^2O^4(64gr = 5lit) + KO(47gr,1 = 2lit)......... + 16,5

» 2° L'acide dissous la veille et déterminé par titrage (iode) :

S^2O^4 dissous + 2KO dissoute, à 13°........... + 15,8 × 2
S^2O^4 dissous + KO dissoute, à 13°............ + 16,8

» 3° L'acide préparé depuis plusieurs années et titré de même :

S^2O^4 dissous + 2KO dissoute, à 11°........... + 15,7 × 2
S^2O^4 dissous + KO dissoute, à 11°............ + 16,4

» La moyenne générale serait :

S^2O^4 dilué + 2KO diluée, à 13°.................. + 15,9 × 2
S^2O^4 dilué + KO diluée, à 13°................... + 16,6 (1)

» On en déduit l'action du deuxième équivalent de potasse sur le bisulfite *formé à l'instant même,* soit :

S^2O^4, KO, HO étendue + KO étendue............. + 15,2

» L'addition d'un excès de potasse au sulfite neutre dégage une petite quantité de chaleur : soit + 0,33 pour KO + SO^3K, vers 12°.

---

(1) M. Thomsen a donné, vers 18° :

S^2O^4 dissous + 2NaO dissoute................. + 14,5 × 2
S^2O^4 dissous + NaO dissoute.................. + 15,9

d'où résulte

S^2O^4, NaO, HO dissous + NaO dissous......... + 13,1

Ces chiffres me semblent faibles ; probablement à cause du procédé de titrage de l'auteur, procédé qui n'a pas été publié, mais qui est moins sûr, en tout cas, que la pesée directe.

» Remarquons ici que l'acide préparé depuis plusieurs années n'a pas fourni des chiffres sensiblement différents de l'acide préparé immédiatement. Cependant il exerçait sur les sels d'argent les actions réductrices signalées par M. Stas, lesquelles sont dues probablement à de petites quantités d'acides thioniques.

» 4. *Sulfite neutre de potasse.* — La préparation de ce sel a offert quelques difficultés. Je l'ai obtenu sous la forme d'un hydrate : SO^3K, HO, lequel perd son eau au-dessous de 120° :

SO^3K (79^{gr},1) + eau (1 p. sel + 40 p. eau), à 12°...	+ 0^{Cal},72
SO^3K, HO (88^{gr},1) + eau (1 p. + 25 p. eau), à 12°.	+ 0^{Cal},55

» On en déduit

SO^3K solide + HO liquide = SO^3K, HO, dégage.......	+ 0,17

valeur inférieure à la chaleur de solidification de l'eau. L'hydrate, depuis l'eau solide, est donc formé avec absorption de chaleur

$$(0,72 + 0,16 = - 0,56).$$

J'ai déjà signalé plusieurs cas de ce genre.

» 5. *La chaleur de formation* du sulfite neutre de potasse, depuis ses éléments, est facile à calculer, si l'on joint aux données précédentes la chaleur de formation du gaz sulfureux, soit

S (16^{gr}) + O^2 (16^{gr}) = SO^2 gaz....................	+ 34^{Cal},6

d'après mes déterminations.

» On a dès lors

S + O^2 = SO^2 gaz..............................	+ 34,6
SO^2 gaz + eau = SO^2 dissous....................	+ 4,2
K + O + eau = KO dissoute......................	+ 82,3 (T.)
Union de l'acide et de la base dissous...............	+ 15,9
Séparation du sel solide, anhydre..................	− 0,7
S + O^3 + K = SO^3K............................	+ 136,3

» On a encore

SO^2 gaz + KO anhydre..........................	+ 53,1

» 6. *Partages.* — Le sulfite neutre de potasse est décomposé partiellement par l'acide chlorhydrique étendu, avec des phénomènes thermiques

qui varient suivant les proportions relatives :

$2SO^2K$ étendu + 2HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$), à 13° .... — 1,8
» + 9HCl .... — 2,4

» Ces nombres attestent le partage de la base entre les deux acides, avec formation de chlorure et de bisulfite.

$2SO^3K$ ét. + HCl ét. = S^2O^4, KO, HO diss. + KCl diss., absorberait. — 1,7

» Avec 2HCl ou plus, le déplacement total exigerait : — 4,0. Le partage observé avec un excès d'acide chlorhydrique surpasse la formation du bisulfite, sans doute à cause de l'état de dissociation partielle de ce sel acide par l'eau [1].

» Réciproquement l'acide sulfureux dissous décompose partiellement le chlorure de potassium

SO^2 dissous + KCl ($1^{éq} = 2^{lit}$), à 12°................ + 0,48

» Le calcul exact de ces partages ne saurait d'ailleurs être fait, à cause du changement rapide de constitution que le bisulfite éprouve dans ses dissolutions.

» Avec une petite quantité d'acide chlorhydrique, telle que $\frac{1}{2}$HCl en présence de $2SO^3K$, il y a même un léger dégagement de chaleur (+ 0,6), qui semble attester la formation immédiate du métasulfite.

» 7. *Décomposition pyrogénée.* — On admet que le sulfite neutre de potasse se décompose en sulfate et sulfure :

$$4SO^3K = 3SO^4K + KS.$$

» J'ai fait une étude spéciale de cette décomposition, qui constitue l'un des caractères distinctifs les plus frappants entre les sulfites normaux et les métasulfites.

» J'ai constaté que le dosage exact des produits vérifie l'équation ci-dessus de la façon la plus précise, lorsqu'on chauffe vers le rouge sombre le sulfite sec dans une atmosphère d'azote [2]. Plusieurs dosages par l'iode, faits avec les précautions voulues, ont absorbé, par exemple : $31^{cc},5$;

---

[1] Cf. le déplacement partiel de l'acide sulfurique par l'acide chlorhydrique avec formation du bisulfate. (Voir *Essai de Méc. chim.*, t. II, p. 587 et 642.)

[2] Seulement le sulfure formé contient, comme toujours, quelque peu d'un polysulfure rouge, composé que l'on rencontre dans toutes les conditions où le monosulfure seul devrait prendre naissance.

$32^{cc}, 5$; $30^{cc}, 8$ de la solution iodée; alors que le sel primitif en prenait 126^{cc}: le quart de ce dernier chiffre est bien $31^{cc},5$. Il ne se dégage point d'acide sulfureux, contrairement à une assertion de M. Muspratt, laquelle exigerait une mise à nu de potasse inexplicable.

» La décomposition du sulfite n'a pas encore lieu à 450°, le sel demeurant intact jusque vers le rouge sombre et, même à cette température, exigeant un certain temps pour se transformer entièrement. »

CHIMIE. — *Sur les hyposulfites alcalins;* par M. **Berthelot.**

« I. Dans une discussion qui s'est élevée, il y a quelques années, sur la composition des produits de l'explosion de la poudre, j'ai établi que l'hyposulfite de potasse, accusé par les analyses anciennes jusqu'à la dose de 34 centièmes, ne préexiste pas en réalité, à dose sensible, parmi ces produits; il est introduit pendant les manipulations analytiques. Cette démonstration repose sur le fait que l'hyposulfite est entièrement détruit un peu au-dessus de 500°, température bien inférieure à celle de l'explosion de la poudre. Elle a été acceptée finalement, non sans contestations au début, par MM. Noble et Abel, à la suite des expériences de M. Debus qui a constaté que l'hyposulfite, trouvé dans les analyses, résultait de l'emploi de l'oxyde de cuivre pour éliminer les polysulfures alcalins. J'ai fait, depuis, la même constatation avec l'oxyde de zinc. Cet oxyde, agissant sur du polysulfure de potassium, m'a fourni, à côté du sulfure de zinc, de l'hyposulfite, du sulfate et de l'hyposulfate; la proportion relative du soufre contenu dans ces trois derniers corps étant 11, 18 et 8 dans une expérience. La présence de l'hyposulfate, en particulier, avait échappé jusqu'ici; il est probable que ce corps se produit également avec l'oxyde de cuivre. Il prend même naissance, quoiqu'en petite quantité, lorsqu'on détruit le polysulfure par l'acétate de zinc.

» 2. Ces faits étant acquis, il m'a paru utile de préciser davantage les températures de décomposition des hyposulfites alcalins. Les expériences ont été faites sur des sels desséchés d'une manière progressive, d'abord dans le vide, puis à 150°, conditions dans lesquelles ils n'éprouvent aucune altération. Si on les porte brusquement vers 200°, au contraire, ils éprouvent un commencement de décomposition sous l'influence de la vapeur d'eau fournie par les hydrates. Lorsqu'on les chauffe plus haut, il faut opérer dans une atmosphère d'azote pur et sec; la moindre trace d'oxygène provoquant une oxydation, avec sublimation de soufre. La décomposition

des hyposulfites est accusée par le titrage au moyen de l'iode, qui doit tomber à moitié d'après la formule théorique

$$4S^2O^3K = 3SO^4K + KS^5.$$

» On opère au bain d'alliage, les températures étant données par un thermomètre à air. J'ai trouvé :

	Titre en iode. div.
S^2O^3K théorique..............	323
» séché dans le vide....	323
Chauffé à 255°.............	325
» 310 dix minutes...	320
» » une heure....	323
» 430 peu de temps..	320
» 470..............	160
» 490.............	161

	Titre en iode. div.
S^2O^3Na théorique...........	632
» séché à 150°........	632
» » 200........	634
» » 255........	634
» » 331 dix min...	633
» » » une heure.	633
» » 358.........	632
» » 400.........	569
» » 470.........	375
» » 490.........	381

» Il résulte de ces dosages que les hyposulfites de potasse et de soude résistent sans altération jusque vers 400°.

» Le sel de soude s'altère déjà à cette température; le sel de potasse résiste un peu davantage, jusque vers 430°; du moins, si l'on ne prolonge pas trop la durée du chauffage : autrement il commence à s'altérer. A 470°, la décomposition est totale. Elle est strictement théorique pour le sel de potasse. Pour le sel de soude, il y a sublimation partielle du soufre et le titre trouvé est trop fort de 8 pour 100 environ (sur 50).

» 3. J'ai mesuré la chaleur de dissolution des deux hyposulfites anhydres :

		Cal
S^2O^3K séché dans le vide (1 + 90 p. d'eau), à	10°	— 2,49
S^2O^3Na séché à 200° (1 + 50 p. eau), à.....	13,5........	+ 0,86
» » 150°....................	7,5........	+ 0,62
» » 358°....................	7,5........	+ 0,74

» Après chauffage à 470°, la chaleur de dissolution avec le premier sel a été sensiblement la somme de celles du sulfate et du polysulfure : par suite d'une coïncidence fortuite, le chiffre observé (— 2,26) diffère à peine de celui fourni par le sel primitif. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les unités complexes.* Note de M. L. KRONECKER. (Suite.)

« 7. Soit u une quantité déterminée. Développons le produit

$$\prod_\alpha [u + |(c, z_\alpha)|] \quad (\alpha = 1, 2, \ldots, \lambda),$$

et appliquons aux coefficients des différentes puissances de u l'inégalité connue

$$m |a_1 a_2 \ldots a_m|^{\frac{1}{m}} \leqq |a_1| + |a_2| + \ldots + |a_m|.$$

Les inégalités fondamentales que nous avons obtenues à la fin du paragraphe précédent nous permettent alors de passer à tout un système d'inégalités que nous écrirons sous la forme

$$\prod_\alpha [u + |(c, z_\alpha)|] = \left[u + (rt)^{1-\frac{\nu}{\lambda}} M^{\frac{1}{\lambda}} \prod_\beta S_\beta^{-\frac{1}{\lambda}}\right]^\lambda + P(u),$$

$$\prod_\alpha [u + |(c, z_\alpha)|] = \prod_\alpha (u + rt S_\alpha) - P'(u),$$

$$\prod_\alpha [u + |(c_\rho, z_\alpha)|] = \left[u + (rt)^{1-\frac{\nu}{\lambda}} M^{\frac{1}{\lambda}} \prod_\beta \theta_\beta^{\frac{1}{\lambda}} S_\beta^{-\frac{1}{\lambda}}\right]^\lambda + P_\rho(u) \quad \begin{pmatrix} \alpha = 1, 2, \ldots, \lambda \\ \beta = \lambda + 1, \lambda + 2, \ldots, \nu \end{pmatrix},$$

$$\prod_\alpha [u + |(c_\rho, z_\alpha)|] = \prod_\alpha (u + rt S_\alpha \theta_\alpha^{-1}) - P'_\rho(u);$$

les coefficients des fonctions entières $P(u)$ sont essentiellement positifs.

» Les inégalités du paragraphe précédent se rapportaient seulement au produit des quantités $|(c, z_\alpha)|$; celles que nous venons d'en déduire sont plus générales. Elles nous donnent des limites inférieures et supérieures pour chaque fonction symétrique élémentaire de ces quantités et, par suite, pour ces λ quantités elles-mêmes. Nous pouvons donc les considérer comme donnant et limitant l'approximation avec laquelle on peut résoudre le système d'équations

$$c' z'_\alpha + c'' z''_\alpha + \ldots + c^{(n)} z^{(n)}_\alpha = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \ldots, \lambda),$$

où il est naturel de supposer qu'il n'y a point deux systèmes z_α identiques, et qu'à tout système imaginaire correspond toujours un système conjugué, compris parmi les λ systèmes (z_α). Ce problème est identique au suivant :

Trouver des nombres rationnels γ'', γ''', ..., $\gamma^{(n)}$ tels que les équations

$$z'_\alpha + \gamma'' z''_\alpha + \ldots + \gamma^{(n)} z_\alpha^{(n)} = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \ldots, \lambda)$$

soient approximativement vérifiées.

» Pour résoudre ce problème, nous pourrons faire usage des nombres c_ρ si nous parvenons à resserrer suffisamment les limites données par la dernière inégalité. Les quantités θ_α et rt y sont seules à notre disposition. Comme rt est la limite supérieure des entiers $|c|$, si nous fixons le nombre r, il faut laisser croître arbitrairement le nombre t. Alors l'ordre de grandeur des entiers $|c|$ nous sera donné par t; c'est à ce nombre que nous comparerons les quantités t_1, t_2, ..., t_ν dont nous pouvons encore disposer, ainsi que la valeur des quantités $|(c_\rho, z_\alpha)|$, c'est-à-dire le degré d'approximation avec lequel les équations sont vérifiées. En fixant un terme de comparaison pour la grandeur des $|c_\rho|$ et pour la valeur des $|(c_\rho, z_\alpha)|$, le problème posé se présente sous une forme plus déterminée.

» Si $2\varkappa$ des λ systèmes (z_α) sont imaginaires et si nous posons $\lambda - \varkappa = h$, il n'y a à résoudre que h équations

$$c' z'_\alpha + c'' z''_\alpha + \ldots + c^{(n)} z_\alpha^{(n)} = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \ldots h).$$

Les θ_1, θ_2, ..., θ_z y peuvent être choisis arbitrairement; mais les t_1, t_2, ..., t_h sont alors déterminés; selon que le système (z_α) est réel ou imaginaire, t_α est égal à θ_α ou à θ_α^2. Comme nous ajoutons cependant aux h équations celles qui correspondent aux $\varkappa$ systèmes conjugués (z_{h+1}), (z_{h+2}), ..., (z_λ), il convient de prendre les valeurs de t_{h+1}, t_{h+2}, ..., t_λ égales à l'unité; mais 2θ correspondant à deux systèmes (z) conjugués sont nécessairement égaux, car nos inégalités se basent sur ce que la *valeur absolue* de (c_ρ, z_α) est plus petite que $\frac{rtS}{\theta_\alpha}$.

» Ceci posé, nous aurons l'égalité

$$t_1 t_2 \ldots t_\lambda = \theta_1 \theta_2 \ldots \theta_\lambda.$$

Pour être certain que parmi les c il existe des c_ρ, il est nécessaire de satisfaire à la condition

$$t_1 t_2 \ldots t_\nu \leqq (rt)^n - 1 \quad \text{ou} \quad \theta_1 \theta_2 \ldots \theta_\lambda t_{\lambda+1} t_{\lambda+2} \ldots t_\nu \leqq (rt)^n - 1.$$

D'autre part, pour que tous les $|(c_\rho, z_\alpha)|$ deviennent simultanément aussi petits que possible, il faudra prendre les θ_α aussi grands que possible et du même ordre. Nous poserons donc $\theta_\alpha = r_\alpha t^\sigma$, les r_α désignant des nombres

déterminés et σ devant être choisi aussi grand que possible. La condition

$$r_1 r_2 \ldots r_\lambda t_{\lambda+1} t_{\lambda+2} \ldots t_\nu t^{\lambda\sigma} \leqq (rt)^n - 1$$

montre alors qu'il faut choisir

$$t_{\lambda+1} = t_{\lambda+2} = \ldots = t_\nu = 1 \quad \text{et} \quad \sigma = \frac{n}{\lambda}.$$

» Il résulte de ce qui précède que nous pouvons satisfaire aux λ équations

$$z'_\alpha + \gamma'' z''_\alpha + \ldots + \gamma^{(n)} z^{(n)}_\alpha = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \ldots, \lambda)$$

avec une approximation de l'ordre de $t^{-\frac{n}{\lambda}}$, en posant chaque $\gamma^{(k)}$ égal à une fraction $\frac{c^{(k)}_\rho}{c'_\rho}$ dont le numérateur et le dénominateur ont des valeurs du même ordre que t.

» Nous n'avons fait usage jusqu'ici que des limites supérieures des inégalités générales établies plus haut. Les limites inférieures nous montrent immédiatement que les λ équations ne peuvent être vérifiées par des fractions rationnelles $\frac{c^{(k)}}{c'}$ avec une approximation plus grande que $t^{-\frac{\nu}{\lambda}}$.

» Si $n = \lambda + 1$, et si l'on pose

$$z^{(a)}_\alpha = \delta_{\alpha a} \quad (a, \alpha = 1, 2, \ldots, \lambda),$$

$\delta_{a\alpha}$ étant nul pour $a \gtrless \alpha$ et δ_{aa} étant égal à l'unité, nous obtenons une approximation simultanée de l'ordre $t^{-\frac{n}{n-1}}$ pour les valeurs de $z^{(\lambda+1)}_1, z^{(\lambda+1)}_2, \ldots, z^{(\lambda-1)}_\lambda$. C'est le cas considéré par M. Hermite dans son célèbre Mémoire sur la fonction exponentielle.

» 8. Supposons maintenant que $z_1, z_2, \ldots, z_\nu$ soient les racines d'une équation irréductible $F(z) = 0$, à coefficients rationnels, et que $z'_\alpha, z''_\alpha, \ldots, z^{(n)}_\alpha$ soient des fonctions entières de z_α à coefficients rationnels. Pour que la condition imposée aux systèmes (z) dès le début de nos recherches soit vérifiée, il est nécessaire de choisir les z_α de manière qu'une équation de la forme $(c, z_\alpha) = 0$, où les c sont des nombres entiers, ne puisse avoir lieu que si tous les c sont nuls. Mais alors l'existence d'un minimum M, différent de zéro, est manifeste. Car, si nous prenons pour g un entier tel que les $g z^{(k)}$ soient des nombres algébriques *entiers*, le produit $g^\nu \prod_\alpha |(c, z_\alpha)|$ sera égal à un nombre entier différent de zéro, et, par suite, nous pourrons

prendre pour M la fonction $\frac{1}{g}$. Nous pouvons donc appliquer les résultats du paragraphe précédent aux z ainsi définis, et parvenir ainsi à une *réduction approximative* de toute équation irréductible. Il suffit pour cela de prendre pour les fonctions $z'_\alpha, z''_\alpha, \ldots, z^{(n)}_\alpha$ les puissances successives de z_α et de poser

$$z^{(k)}_\alpha = z^{n-k}_\alpha \quad (k = 1, 2, \ldots, n).$$

Puisqu'on suppose que l'équation $P(z) = 0$ de degré ν est irréductible et qu'il n'existe pas de relations linéaires à coefficients entiers entre les n fonctions $z^{(k)}$, il est manifeste que $n \leqq \nu$.

» Si nous formons une équation

$$\Phi(z) = z^{n-1} + \frac{c''_\rho}{c'_\rho} z^{n-1} + \ldots + \frac{c'^{(n)}_\rho}{c'_\rho} = 0,$$

elle nous donne une réduction approximative de l'équation $F(z) = 0$; car $\Phi(z) = 0$, dont le degré $n - 1$ est plus petit que ν, est vérifiée pour λ racines de $F(z)$ avec une approximation de l'ordre de $t^{-\frac{n}{\lambda}}$. Nous savons, de plus, qu'il est impossible de parvenir à une approximation plus grande que $t^{-\frac{\nu}{\lambda}}$. Si, pour abréger, nous disons que $t^{-\frac{n}{\lambda}}$ exprime l'ordre de la réduction approximative donnée par $\Phi(z) = 0$, cet ordre dépend du degré de l'équation réduite $\Phi(z) = 0$, tandis que la limite de l'ordre d'une réduction approximative quelconque dépend du degré de l'équation donnée $F(z) = 0$. Mais il est naturel d'admettre que le degré de l'équation réduite n'est inférieure que d'une unité à celui de l'équation donnée; ce cas est d'ailleurs le plus important. Nous poserons donc $n = \nu$. Alors l'ordre de réduction approximative donnée par $\Phi(z) = 0$ coïncide avec l'ordre extrême que la nature du problème permet d'atteindre, ce qui résout la question que nous avons été amenés à nous poser.

» En considérant le cas particulier où $n = 2$ et $\lambda = 1$, nous sommes amenés, avec M. Liouville (*Journal de Mathématiques*, t. XVI, p. 133), à faire une remarque intéressante que nous pouvons énoncer ainsi : La distance qui sépare les nombres algébriques d'ordre ν des nombres rationnels dont le numérateur et le dénominateur sont de l'ordre de t est au moins de l'ordre de $t^{-\nu}$.

» Ce résultat découle immédiatement de l'introduction de limites inférieures pour $|(c, z_\alpha)|$, et il me semble que cette introduction est le seul

point essentiel ajouté dans ce Mémoire aux principes clairement indiqués par Lejeune-Dirichlet, dans sa Note de 1842. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du gallium* (1). Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« *Séparation d'avec le rhodium.* — On l'obtient des quatre façons suivantes :

» 1° Dans la solution chlorhydrique très acide, le gallium est précipité par le prussiate jaune de potasse. L'opération réussit à froid ou à une chaleur modérée. Tout le rhodium est contenu dans la liqueur; pour l'en retirer, on peut évaporer à sec après addition d'un excès d'acide sulfurique et de bisulfate potassique; à la fin, la chaleur est poussée jusqu'au rouge. On sépare ensuite Rh et Fe par les moyens connus.

» 2° L'action de l'hydrogène sulfuré sur le chlorure de rhodium est très lente à froid et peu rapide encore à 85°-90° dans les solutions étendues. Mais à l'ébullition, vers 100°, il ne faut pas longtemps pour transformer le chlorure de rhodium en sulfure. On opère en liqueur chlorhydrique sensiblement acide. Quand on veut obtenir un grand degré d'exactitude, il faut concentrer autant que possible les eaux mères (2), chasser la majeure partie de l'acide chlorhydrique et renouveler l'action de H^2S à l'ébullition. Il n'échappe de cette façon que des traces insignifiantes de rhodium.

» Le sulfure de rhodium, recueilli sur un filtre et lavé à l'eau légèrement aiguisée de HCl, renferme ordinairement des traces de gallium dont on le prive en reprenant par l'eau régale, chassant l'acide azotique et reprécipitant par H^2S à l'ébullition. En même temps que le sulfure, il se dépose parfois un peu de rhodium métallique inattaquable par l'eau régale. L'hydrogène sulfuré employé dans mon travail était préparé au moyen d'acide chlorhydrique et de sulfure de fer.

» Avec un peu de soin, le procédé actuel donne de très bons résultats.

» 3° Le cuivre réduit le rhodium, très lentement à froid, plus rapidement à chaud (vers 90°). Il est bon d'opérer sur des liqueurs chlorhydriques un peu acides et du moindre volume possible. On remplace l'eau

---

(1) *Comptes rendus*, décembre 1882, p. 1332.

(2) On doit éviter de dessécher le chlorure de rhodium, car il perdrait alors, en tout ou en partie, sa solubilité dans l'eau régale.

d'évaporation et l'on ajoute par intervalles quelques traces de HCl. Plusieurs heures de chauffe sont nécessaires.

» Le rhodium précipité par le cuivre ne retient pas de gallium (ou à peine des traces sans importance); il est partiellement attaqué par l'eau régale.

» 4° En solution chlorhydrique sensiblement acide, le rhodium est réduit par le zinc après un contact prolongé à chaud (90°). Il faut maintenir un assez vif dégagement d'hydrogène par des additions successives de zinc et de HCl. Le métal réduit retient un peu de gallium, mais la proportion en paraît être notablement moindre que dans le cas du palladium ou du platine.

REMARQUES SUR QUELQUES RÉACTIONS DES SELS DE RHODIUM.

» Les Ouvrages de Chimie générale donnent, pour l'analyse qualitative des sels de rhodium, certaines indications qui me paraissent être assez incomplètes pour pouvoir induire en erreur les personnes non familiarisées avec le maniement des métaux rares; telles sont les propositions suivantes :

» 1° *Sulfure d'ammonium.* — Précipité brun de sulfure, se formant lentement, insoluble dans un excès de réactif.

» 2° *Hydrogène sulfuré.* — Précipité partiel brun, se formant lentement, soluble dans l'acide chlorhydrique.

» Voici les remarques que j'ai faites sur ces deux points :

» Un excès de sulfhydrate d'ammoniaque redissout facilement le sulfure de rhodium, surtout vers 40° ou 50°; la liqueur est d'un rouge orangé.

» Si le sulfure de rhodium finit par se déposer entièrement en présence du sulfhydrate, cela n'arrive qu'au bout d'un temps fort long et, au point de vue analytique, il est permis de considérer ce composé comme soluble dans un excès de sulfhydrate d'ammoniaque.

» Ainsi, une solution sulfo-ammoniacale de rhodium, après avoir été abandonnée pendant quinze jours dans un vase mal fermé à des températures variant de 15° à 70°, fut filtrée et enfermée dans des ballons scellés à la lampe. Vingt jours plus tard, il ne s'était encore déposé sur les parois des vases qu'une quantité de sulfure extrêmement faible relativement à celle demeurée dissoute. La mince pellicule de sulfure attachée au verre ne se dissout d'ailleurs pas sensiblement dans le sulfhydrate d'ammoniaque.

» Le sulfure de rhodium formé par H^2S à l'ébullition est également insoluble dans le sulfhydrate, contrairement à ce qu'on observe avec celui

qu'abandonne à l'ébullition une solution sulfo-ammoniacale; ce dernier composé est en effet très facilement repris par le sulfhydrate.

» La solubilité de son sulfure dans un excès de sulfhydrate d'ammoniaque peut servir à séparer le rhodium d'avec les métaux tels que Cu, Fe, Zn, etc., dont les sulfures sont très faiblement dissous par le sulfhydrate.

» Quand on traite la solution sulfo-ammoniacale de rhodium par un petit excès de HCl, on obtient du sulfure brun rosé [1] qui se dissout, il est vrai, en partie dans l'acide chlorhydrique concentré (et même dans l'acide acétique). Mais, en présence de l'hydrogène sulfuré, il ne tarde pas à se reformer du sulfure de rhodium d'un brun beaucoup plus foncé, presque noir, sur lequel l'acide chlorhydrique concentré n'a pour ainsi dire aucune action, car il n'en dissout que des traces.

» Il existe donc deux sulfures de rhodium, analytiquement différents. L'un brun-chocolat un peu rosé, très soluble dans le sulfhydrate d'ammoniaque, partiellement soluble dans HCl; l'autre, brun noir, insoluble dans les mêmes réactifs. »

BOTANIQUE. — *Tableaux concernant la ramification de l'*Isatis tinctoria; par M. A. TRÉCUL.

« Les Tableaux qui accompagnent ma Communication du 2 janvier, ayant été coupés de façon à en rendre l'intelligence difficile, l'Académie a bien voulu en ordonner la réimpression. La lecture de ma Note intitulée : *Ramification de l'*Isatis tinctoria, *et formation de ses inflorescences* (*voir* p. 36 de ce Volume) donnera l'explication de ces Tableaux. Les voici dans leur intégrité.

---

[1] Si le rhodium est peu abondant, l'acide chlorhydrique ne forme d'abord qu'un précipité blanc (soufre). Le sulfure brun prend ensuite graduellement naissance.

I.

Axe primaire de 70^{mm}.
Les fleurs inférieures
de l'inflorescence terminale
avec le pédoncule avaient $0^{mm},65$.
Au-dessous venaient :

Feuilles axillantes.	Bourgeons.
mm	mm
0,50.......	0,35
0,65.......	0,50
1,65.......	0,75
1,80.......	0,85
2,65.......	0,90
3,46.......	0,85
6,00.......	0,65
7,00.......	0,55
9,00.......	0,40
12,00.......	0,55
19,00.......	0,95
32,00.......	1,30
50,00.......	2,00
81,00.......	4,50
112,00.......	10,15
134,00.......	13,00
180,00.......	27,00
215,00.......	32,00
177,00.......	37,50
Feuilles inf. tombées	23,00
» ...	13,00
» ...	7,00
» ...	5,50
» ...	4,50
» ...	3,10
» ...	1,50

II.

Rameau inférieur avec axe de 40^{mm}.
Les fleurs inférieures
de l'inflorescence terminale
avec le pédoncule avaient $0^{mm},60$.
Au-dessous venaient :

Feuilles axillantes.	Bourgeons.
mm	mm
0,15.......	0,30
0,75.......	0,45
»	0,85
0,70.......	0,60
0,90.......	0,50
1,30.......	0,40
1,45.......	0,25
1,70.......	0,20
2,15.......	0,10
2,10.	0,0175
2,65.......	0,00
2,80.......	0,00
3,30.......	0,00
3,80.......	0,06
8,00.......	0,10
11,00... ...	0,27
21,00.......	0,55
27,00.......	0,60
46,00	0,90
57,00.......	1,65
66,00.......	3,00
83,00.......	4,10
92,00.......	1,75
Feuilles inf. tombées.	0,80
»	0,60
»	0,50

III.

Rameau avec axe de 15^{mm},
ayant
à son sommet
de faibles proéminences.
Au-dessous venaient :

Feuilles axillantes.	Bourgeons.
mm	mm
0,03.......	0,085
0,06.......	0,10
0,075......	0,125
0,15.......	0,14
0,19.......	0,115
0,25.......	0,065
0,33.......	0,085
0,40.......	0,02
0,43.......	0,05
0,50.......	0,00
0,60.......	0,00
0,95.......	0,00
1,05.......	0,00
1,20.......	0,00
1,40.......	0,00
1,85.......	0,00
2,50.......	0,02
3,15.......	0,03
4,50.......	0,05
7,00.......	0,10
9,00.......	0,125
18,00.......	0,35
22,00.......	0,85

IV.

Rameau avec axe de $3^{mm},50$
ayant
à son sommet
de faibles proéminences.
Au-dessous venaient :

Feuilles axillantes.	Bourgeons.
mm	mm
0,03........	0,085
0,04........	0,065
0,10........	0,06
0,15........	0,05
0,27........	0,05
....	....
....	....
0,65........	0,00
0,70........	0,00
0,90........	0,00
1,15........	0,00
1,55........	0,00
1,80........	0,00
2,25........	0,00
3,15........	0,00
5,00........	0,00

MÉMOIRES LUS.

M. **Rézard de Vouves** donne lecture d'une Note sur la fièvre typhoïde, ses causes et son traitement.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. **Ch. Brame** donne lecture d'une Note sur des applications des Sciences physiques à la Thérapeutique.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la silice hydraulique et sur le rôle qu'elle joue dans la prise des composés hydrauliques*. Note de M. **Ed. Landrin.**

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle M. Daubrée est prié de s'adjoindre.)

« Quoique les recherches dont j'ai donné un extrait dans les *Comptes rendus* du 5 avril 1882, et que je poursuis depuis bientôt cinq ans, ne soient pas encore complètement terminées, je demande à l'Académie la permission, pour réserver ma priorité, d'en publier aujourd'hui les principaux résultats, en me proposant de revenir prochainement en détail sur chacun des points que je signale.

» 1° Si l'on décompose une solution de silicate de potasse par un acide, qu'on lave la silice obtenue et qu'on la sèche au rouge sombre, à plusieurs reprises, pour la débarrasser complètement des sels alcalins qu'elle maintient interposés, on obtient finalement de la silice pure, insoluble dans les acides, que j'ai appelée *silice hydraulique*.

» 2° En effet, cette silice a la propriété, mélangée avec 1, 2, 3 ou plusieurs fois son poids de chaux pure, de faire prise sous l'eau. Dans le composé hydraulique ainsi obtenu, la silice est redevenue soluble dans les acides, et cette solubilité a crû proportionnellement à la durée de l'immersion. Le quartz, ainsi que toute autre matière dure, peut être interposé dans le mélange de chaux et de silice, sans diminuer sa prise; il se forme alors un véritable mortier ou béton hydraulique.

» 3° La silice hydraulique joue le même rôle qu'une pouzzolane; elle a, comme celle-ci, la propriété de dépouiller l'eau de chaux. 30 parties de silice absorbent, par exemple, en quatre jours, 23,9 de chaux (CaO) en dissolution dans l'eau; cette absorption va en augmentant chaque jour, pour atteindre un maximum sur lequel je reviendrai plus tard. En appliquant à ces résultats les termes de comparaison qu'a employés Vicat, on constate que la silice hydraulique a la propriété de dépouiller, en quatre jours, 622 fois son volume d'eau de chaux, ce qui la classerait, toujours d'après Vicat, au rang des pouzzolanes les plus énergiques. Ce résultat est bien facile à comprendre, puisque, d'après mes expériences, les pouzzolanes ne doivent leurs propriétés hydrauliques qu'à la silice hydraulique qu'elles contiennent.

» 4° La propriété hydraulique de la silice hydraulique n'est pas due seulement à son état de division extrême, car la silice provenant de la préparation de l'acide hydrofluosilicique, par exemple, quoique aussi légère, ne fait prise dans aucun cas avec la chaux.

» 5° La silice hydraulique se retrouve dans les dépôts du silice du Hanovre ou kieselguhr, et conserve ses propriétés, même lorsqu'elle a été calcinée au rouge et rendue insoluble dans les acides. 5^{gr} de silice du Hanovre, ainsi calcinée, mêlés à 5^{gr} de chaux pure, ont fait prise au bout de vingt jours; $0^{gr},726$ étaient redevenus solubles dans l'acide chlorhydrique.

» 6° La silice hydraulique existe dans les dépôts de gaize ou de pierre morte, qu'on rencontre dans le nord et dans le nord-est de la France; les propriétés de cette gaize avaient du reste été signalées depuis longtemps par Vicat et par M. Durand-Claye.

» 7° La silice hydraulique est la base du calcaire du Theil; si l'on traite en effet ce calcaire par de l'eau acide très étendue, pour dissoudre le carbonate de chaux, qu'on lave et que l'on sèche la silice indissoute, pour la purifier, et qu'on la mélange avec de la chaux pure, cette silice fait prise, comme cela a lieu pour la silice hydraulique et pour la silice du Hanovre. La cuisson du calcaire du Theil n'a donc pour objet que la décomposition du carbonate de chaux; il n'est pas nécessaire de recourir à l'intervention de la formation et de l'hydratation d'un silicate de chaux, pour expliquer la prise de la chaux produite. De plus, l'absence dans cette chaux d'aluminate de chaux soluble explique, comme je l'ai dit dans ma précédente Communication, pourquoi cette chaux, placée en eaux tranquilles, à la mer, donne des résultats aussi remarquables.

» 8° La silice hydraulique existe dans les pouzzolanes naturelles, solubles ou insolubles dans l'acide chlorhydrique — A. En mêlant 5^{gr} de pouzzolane insoluble et 5^{gr} de chaux pure, on a ramené, au bout de vingt jours, 0^{gr},095 de silice à l'état soluble — B. En mêlant 5^{gr} de chaux pure à 5^{gr} de pouzzolane contenant déjà 0^{gr},036 de silice soluble, on a ramené 0^{gr},175 de silice, pendant le même temps, à l'état soluble.

» 9° La silice hydraulique existe dans tous les composés hydrauliques, où elle prend naissance dans la cuisson de la silice ou des silicates au contact de la chaux et des alcalis. Les travaux de M. Fremy ont en effet montré que tout composé hydraulique renferme de la chaux libre et une pouzzolane.

» 10° La rapidité plus ou moins grande de la prise des ciments tient, non pas à une composition chimique spéciale, mais bien à un état moléculaire particulier, provenant lui-même de la température de la cuisson. Les ciments de Grenoble à prise rapide et à prise lente ont sensiblement la même composition, mais sont cuits à des températures très différentes. En outre, M. Chevrou (*Revue industrielle*, 1877) a constaté, comme je l'ai remarqué moi-même, que la chaux portée à une température très élevée ne s'éteint plus que très difficilement et très lentement au contact de l'eau.

» *Conclusions.* — La silice hydraulique est la cause du *durcissement définitif* des mortiers hydrauliques. L'aluminate de chaux détermine, dans certains cas, la prise du mortier, comme pourrait le faire du plâtre; il ne peut pas concourir au durcissement définitif des matériaux hydrauliques, en raison même de sa solubilité; toutefois, comme cette solubilité n'est pas instantanée, l'aluminate de chaux, au moment de l'immersion, facilite l'union intime des éléments hydrauliques, empêche l'eau de pénétrer dans la masse même du mortier et, par conséquent, facilite l'action lente et réciproque de la chaux et de la silice hydraulique. Cela est tellement vrai, que la chaux du Theil, qui ne renferme pas d'aluminate de chaux, ne peut convenir aux travaux dans l'Océan, où elle est facilement désagrégée avant sa prise définitive, tandis qu'elle réussit fort bien dans les eaux de la Méditerranée. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Études chimiques sur le maïs à différentes époques de sa végétation;* par M. **H. Leplay.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

De l'absorption par les radicules, et de l'accumulation dans les différentes parties du maïs, des principes minéraux du sol autres que les carbonates et les bicarbonates de potasse et de chaux, soit de l'azote, du phosphore, du soufre; du chlore en combinaison avec les bases : potasse, soude, chaux et magnésie.

Du rapport que présentent entre eux les acides minéraux et les acides végétaux dans les différentes parties du maïs.

Des fonctions chimiques des principes minéraux dans la végétation.

« Il résulte de l'étude de ces diverses questions, contenue dans ce Mémoire :

» 1° *En ce qui concerne l'azote et ses composés.* — L'azote, abstraction faite de la forme sous laquelle il se trouve, existe en plus grande quantité dans les tiges et les feuilles de maïs avant la formation de l'épi qu'à la maturité de la graine, en plus grande quantité dans la graine arrivée à maturité que dans les feuilles, les tiges et le support des graines.

» Le jus de la tige de maïs contenant de l'albumine, de l'azotate de potasse et des acides végétaux comme le jus de la betterave, et la formation de ces différents produits s'accomplissant dans les mêmes conditions, on peut en conclure que ces principes azotés ont la même origine dans le maïs que dans la betterave, et que tout ce qui a été dit dans mon Mémoire concernant la formation des principes azotés contenus dans la betterave peut s'appliquer à la formation des mêmes principes dans le maïs.

» 2° *En ce qui concerne le rapport des acides minéraux aux acides organiques.* — La quantité d'acide phosphorique est plus grande pour un même poids de matière sèche dans les graines que dans le support des graines et que dans les tiges et les feuilles, et plus grande dans les tiges et les feuilles que dans les supports.

» Il s'établit donc une migration du phosphore de la racine à la graine, comme l'a établi le premier M. Corenwinder.

» Les quantités de bases chaux et magnésie en combinaison avec les acides minéraux phosphorique et sulfurique et le chlore sont bien moins grandes que la quantité de ces bases en combinaison organique avec des acides végétaux ou avec les tissus dans toutes les parties du maïs, excepté dans les graines.

» Il existe en combinaison, sur 100 parties de bases :

	Avec les acides minéraux.	Avec les acides organiques.
Dans les tiges et les feuilles	17,00	83,00
Dans le support des graines	3,30	96,70
Dans les graines	51,00	49,00

» Parmi les acides minéraux contenus dans les graines, l'acide phosphorique s'y trouve pour 90 pour 100, et, parmi les bases, la magnésie pour 49 pour 100; la chaux seulement pour 6 pour 100 et la potasse pour 42 pour 100.

» Il résulte de ces nombres que, dans les graines de maïs, l'acide phosphorique, qui constitue à peu près exclusivement les acides minéraux; serait en combinaison avec la magnésie, tandis que les acides végétaux se trouveraient surtout en combinaison avec la potasse.

» 3° *En ce qui concerne les fonctions chimiques des principes minéraux dans la végétation.* — L'azote sous la forme de matière azotée, et les principes minéraux, potasse, soude, chaux, magnésie, acide phosphorique, sulfurique et le chlore, particulièrement le phosphore et la magnésie, éprouvent dans la végétation du maïs une migration, des racines aux graines, en passant par les différents organes intermédiaires, semblable à la migration des bases potasse et chaux en combinaison organique, signalée dans mon Mémoire précédent. Cette similitude dans la marche de ces divers principes minéraux et organiques doit entraîner une similitude dans leurs fonctions.

» La présence des principes azotés et phosphorés aurait donc pour résultat de compléter la composition des tissus, de manière à leur donner les différentes propriétés qui leur sont nécessaires pour remplir leurs différentes fonctions, par exemple dans les radicules et les racines d'opérer la transformation organique et chimique de l'acide carbonique du sol absorbé en dissolution dans l'eau à l'état de bicarbonate de chaux et de potasse en acides végétaux; d'opérer la transformation organique du ibcarbonate d'ammoniaque en matière azotée, albumine, etc.

» Dans les feuilles, d'opérer la transformation organique et chimique de l'acide carbonique de l'air en sucre;

» Dans les tiges, d'opérer l'accumulation du sucre formé dans les feuilles et l'accumulation des sels formés dans les radicules et les racines;

» Dans les tissus des différentes parties du végétal, d'opérer la transformation du sucre en cellulose et des sels organiques solubles à base de chaux en matière incrustante des tissus;

» Dans les graines, d'opérer la transformation du sucre en amidon.

» Les quantités de ces principes minéraux et organiques ainsi répandus dans tous les tissus du végétal, quoique s'y trouvant en quantités relativement très faibles, paraissent cependant jouer un rôle considérable dans la végétation, et leur influence dans les fonctions organiques et chimiques de ces tissus doit être comparée à l'influence de la levure de bière dans les phénomènes chimiques de la fermentation.

» Les tissus composés de cellules nombreuses peuvent être représentés par leur unité, la cellule végétale, qui présente avec la cellule de levure de bière une grande similitude; toutes les deux sont nées des mêmes principes solubles dans les liquides au milieu desquels elles ont pris naissance; toutes les deux contiennent les mêmes principes organiques et inorganiques, mais dans des proportions différentes; toutes les deux subissent, par les lavages, la même désorganisation; mais ces deux cellules diffèrent essentiellement par les phénomènes chimiques qu'elles produisent: la cellule de levure produit particulièrement des effets d'analyse, tandis que la cellule végétale produit surtout des effets de synthèse.

» Il résulte de ce rapprochement entre la cellule de levure de bière et la cellule végétale constituant les tissus la justification de l'influence considérable des principes du sol, même en quantité infiniment petite, dans leur organisation; la justification de la nécessité d'une quantité suffisante dans le sol de ces mêmes principes sous la forme la plus appropriée aux transformations chimiques qu'ils doivent subir; enfin les explications des imperfections, soit de qualité, soit de quantité que peuvent subir les produits auxquels ces tissus sont appelés à donner naissance, par l'absence de ces principes indispensables à l'organisation parfaite de ces tissus.

» Ainsi se trouvent expliqués les résultats de la belle expérience de M. Boussingault sur la nécessité absolue du phosphore et de l'azote dans la végétation [1]. »

MÉDECINE. — *Traitement de la fièvre typhoïde à Lyon, en* 1883. Note de M. Fr. Glénard, présentée par M. Bouley.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine, fondation Montyon.)

« Le traitement de la fièvre typhoïde actuellement partout en vigueur, sauf à Lyon et en Allemagne, est le traitement par la méthode *expectante*,

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 19 novembre 1855.

c'est-à-dire par une méthode qui n'a rien de spécial à la fièvre typhoïde, mais *attend*, pour les combattre, les complications, les accidents qui peuvent survenir dans le cours de cette maladie et entraîner la mort.

» A *Lyon* depuis dix ans, en *Allemagne* depuis vingt ans, on a substitué à la méthode expectante une méthode de traitement de la fièvre typhoïde qui a pour but de *prévenir*, au lieu de les attendre, ces complications et ces accidents. Le *traitement par les bains froids* permet de remplir cette indication et transforme, par conséquent, en une maladie à peu près bénigne, la fièvre typhoïde, qui cause, chaque année, 15 000 morts en France et 1600 dans notre armée française. Il fut formulé par Brand (de Stettin) en 1861 [1]; je le vis appliquer par l'auteur sur 89 malades, pendant ma captivité à Stettin, en 1870-1871, et je le fis connaître en France, il y a dix ans, en 1873, après avoir traité à Lyon 13 fièvres typhoïdes par les bains froids, dans le service de M. Élie Faïvre, à l'hôpital de la Croix-Rousse [2]. Quatre mois plus tard, je pus joindre à ces 13 premières observations celles de 42 malades, traités après les miens et suivant mes indications par 14 médecins lyonnais. *Les 55 premiers cas traités à Lyon donnèrent 55 succès* [3].

» Les propositions que je crus alors pouvoir formuler sont aujourd'hui adoptées par l'école lyonnaise, presque unanime, et j'ai été expressément autorisé, par *le Corps médical des hôpitaux de Lyon*, à les soumettre, en son nom, à la consécration de l'Académie de Médecine (séance du 9 janvier 1883).

» En 1874, pendant l'*épidémie de Lyon*, 386 malades traités par les bains froids, en moins de deux mois, donnèrent 32 morts = 8,3 pour 100; et l'on ne baignait alors que les cas graves, dont la mortalité eût été, sans les bains froids, au moins de 50 pour 100, c'est-à-dire de 193 sur 386, au lieu de 32. La preuve en est que le taux de mortalité de la fièvre typhoïde, dans les hôpitaux de Lyon, habituellement de 26 pour 100, fut, en 1874, pour toute l'année, malgré l'épidémie, réduit à 11,23 pour 100.

» Aujourd'hui, grâce aux bains froids, la mortalité de nos hôpitaux par cette maladie est de 9 pour 100; celle de la pratique privée, de 1 à 2 pour 100.

---

(1) Brand, *Die Hydrotherapie des Typhus*. Stettin, 1861.— 2e éd. *Die Wasserbehandlung des typhösen Fiebers*. Tübingen, 1877.

(2) F. Glénard, *Du traitement spécifique de la fièvre typhoïde par la méthode du Dr Brand* (de Stettin) (*Lyon médical*, 1873).

(3) F. Glénard, *Du traitement de la fièvre typhoïde par les bains froids, à Lyon* (juillet 1873, janvier 1874) (*Lyon médical*, 1874).

» Dans l'*armée française* (¹), avec la *méthode expectante*, il y a eu, en six ans (1875-1880) 26 047 fièvres typhoïdes avec 9597 décès, et par an, en moyenne, 4341 fièvres typhoïdes avec 1599 décès, soit une *mortalité de* 36,7 *pour* 100. En 1876, la mortalité fut de 1675 décès sur 4130 typhiques, soit 40,55 pour 100. En 1880, sur 4773 morts dans notre armée, il y en a eu 2087 de fièvre typhoïde (43 pour 100 du total des décès) (4,75 pour 1000 présents).

» Dans l'*armée allemande* (²), où le traitement des *bains froids*, par la méthode de Brand, s'est généralisé peu à peu au point d'être aujourd'hui le traitement presque exclusif dans tous les hôpitaux militaires, le taux de mortalité de la fièvre typhoïde, jadis de 26 pour 100 avant les bains froids, est tombé graduellement à 8,9 pour 100. Il y a eu, en six ans (1875-1880), 14 835 fièvres typhoïdes avec 1491 décès et par an, en moyenne, 2460 fièvres typhoïdes avec 253 décès, soit une *mortalité de* 10 *pour* 100. En 1880, sur 1093 morts dans l'armée, il y en a eu 226 de fièvre typhoïde (20 pour 100 du total des décès) (0,68 pour 1000 présents).

» Dans les 25 *hôpitaux du* 2ᵉ *corps d'armée* (commandement de Stettin), où le traitement des bains froids est plus rigoureusement exécuté, la mortalité, dont le taux était de 21 pour 100 avant les bains froids, est tombée, de 1877 à 1881, pendant cinq ans (depuis la nomination d'un médecin en chef, le Dʳ Abel, partisan absolu des bains froids suivant la méthode de Brand, et qui les a imposés), à 52 morts sur 1225 fièvres typhoïdes = 4,2 pour 100.

» Dans les *cinq principales garnisons du* 2ᵉ *corps*, placées sous le contrôle immédiat de ce médecin, la mortalité, depuis 1877, est de 14 sur 764 typhiques = 1,8 pour 100.

» Et, parmi ces garnisons, à l'*hôpital militaire de Stettin*, où le taux de mortalité de la fièvre typhoïde était de 26,3 pour 100 avant les bains froids, on ne compte, de 1877 à 1881, que 2 morts sur 186 malades = 1,6 pour 100.

» A l'*hôpital militaire de la garnison de Stralsund*, depuis 1877, il n'y a encore à ce jour (octobre 1882) que deux morts sur 300 fièvres typhoïdes = 0,6 pour 100.

(¹) *Statistique médicale de l'armée* (Paris, Imprimerie nationale) et documents du Bureau de Statistique médicale du Conseil de santé des armées (Paris, Ministère de la Guerre).

(²) *Statistischer Sanitäts bericht über die Königlich Preussische Armee*, bearbeitet von der Mil. Med. Abtheilung des K. P. Kriegsministeriums. Berlin, 1880. *Id.*, 1881. *Id.*, 1882.

» Une innovation thérapeutique dans notre armée française permettrait de réduire aussi chez nous le taux habituel de mortalité de la fièvre typhoïde de 37 pour 100 à 3 ou 4 pour 100 et de ne perdre, par le fait de cette maladie, que 150 hommes au plus, au lieu de 1600, par an (¹).

» *Conclusions.* — Le *taux de mortalité* de la fièvre typhoïde traitée par les *bains froids* dépend de la rigueur avec laquelle on applique cette méthode de traitement et peut être, par conséquent, indéfiniment réduit.

» Le *taux de mortalité* de la fièvre typhoïde, traitée par la *méthode expectante*, dépend de la rigueur des épidémies et peut osciller, par conséquent, entre 55 et 5 pour 100 : il est en moyenne de 20 pour 100.

» *Le premier dépend du médecin ; le second, de la maladie.*

» La conclusion relative à la *méthode des bains froids* s'appuie sur les éléments suivants :

» *Vingt années d'observation* en Allemagne, *dix années* d'observation à Lyon.

» *Environ vingt mille cas de fièvre typhoïde traités par les bains froids*, en Allemagne, à Lyon, en Algérie, dans l'armée en temps de paix et de guerre, comme dans la population civile, dans des centaines d'épidémies, par un millier de médecins.

» *Réduction actuelle*, depuis les bains froids, *du taux de mortalité de la fièvre typhoïde*, à 9 pour 100 dans l'armée allemande et dans les hôpitaux civils de Lyon, au lieu de 26 pour 100; à 1 ou 2 pour 100 dans quelques hôpitaux militaires et dans la pratique privée à Stettin et à Lyon.

» *Adoption définitive* de la méthode des bains froids *par le corps médical des hôpitaux de Lyon*, et *par le corps médical de l'armée allemande*. »

VITICULTURE. — *Sur les propositions de M. Balbiani pour combattre le Phylloxera, et sur l'œuf d'hiver du Phylloxera des vignes américaines et des vignes européennes;* par M. TARGIONI-TOZZETTI.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans la séance du 13 janvier 1882, la Commission supérieure du Phylloxera en France émettait le vœu suivant :

(¹) F. GLÉNARD, *Valeur antipyrétique de l'acide phénique dans le traitement de la fièvre typhoïde. Acide phénique ou bains froids? Rôle du traitement de la fièvre typhoïde par les bains froids dans les hôpitaux militaires* (*Lyon médical*, 1881). — Traitement de la fièvre typhoïde à Lyon en 1883 (*Bull. Acad. Méd.*, 9 janv. 1883, et *Gazette hebdom.*, 1883, p. 23).

« Considérant l'importance du rôle que joue l'œuf d'hiver dans l'évolution du Phylloxera, puisqu'il entretient sans cesse la vitalité des colonies souterraines et que tout foyer phylloxérique a pour origine un œuf d'hiver; que, dès lors, sa destruction est d'un intérêt pratique évident, émet le vœu que des expériences méthodiques soient instituées non seulement dans le laboratoire, mais en grande culture, pour déterminer quels sont les moyens à employer pour arriver à la destruction certaine de l'œuf d'hiver. »

» Par cette proposition on affirme, ni plus ni moins :

1° A quelle cause est due la vitalité des colonies agames des racines, c'est-à-dire la puissance de perpétuation et d'accroissement de ces colonies;

2° Quelle est l'origine de chaque centre nouveau d'infection;

3° Ce que doit faire la pratique pour arrêter les colonies existantes et empêcher la formation de colonies nouvelles; on laisse seulement à des recherches ultérieures et à de nouvelles expériences le soin de déterminer les moyens qui devront satisfaire à ces deux indications.

» Puis, M. Balbiani, promoteur autorisé du vœu, dans une Lettre adressée au Ministre de l'Agriculture, et communiquée par celui-ci au Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, expose les raisons de ces affirmations et de ces propositions.

Pour lui, la fécondité des génératrices agames des racines est limitée et circonscrite dans une courte période, et cesserait peut-être au bout de peu de générations, dans la même année, puisque, en fait, de 20 à 24 gaines ovigères qu'a la première, les générations successives sont réduites à n'en avoir seulement que de 10-12, 6-7, 2-3, et elles finiraient par devenir stériles si, par une nouvelle activité, il ne se formait pas de nouveaux germes dans les mêmes gaines ou d'autres gaines, entre celles qui sont déjà épuisées; aussi, avec ces suppléments, les générations agames peuvent durer quatre ou cinq ans.

» Puis les ailés, agames eux aussi, portent en eux-mêmes les signes d'une plus grande dégradation, réduits qu'ils sont à n'avoir au plus que quatre gaines ovigères; leurs œufs donnent des produits encore plus amoindris, c'est-à-dire que les mâles et les femelles, incapables, par leur imperfection, d'engendrer encore, sont bons cependant à se compléter réciproquement et à rouvrir le cycle des générations normales.

» Je me suis permis autrefois, dans nos Actes et autre part, de contester que la diminution du nombre des gaines ovariques, arrivée au maximum dans les dernières générations automnales, représente directement la diminution de la puissance génératrice et en soit le témoignage ou la preuve en particulier; voyant dans le fait même, non l'épuisement de cette force ou

d'une autre contenue dans l'organisme, mais une preuve sensible de l'équilibre qui s'établit entre l'organisme même et la vie, à un moment donné, et les conditions extérieures directement ou indirectement défavorables pour celle-ci ou pour celui-là; équilibre prompt à se changer en termes différents, à la bonne saison, quand la nouvelle végétation de la vigne fournit une source plus copieuse d'aliments à son parasite; ce qui, d'autre part, prouve les effets bienfaisants de la température et des autres conditions renouvelées par elle.

» C'est ainsi, et non autrement, que les hibernants, après avoir fait leur mue, deviennent des génératrices printanières, aux ovaires riches en gaines et remplis de germes; il serait à voir, avant d'affirmer, si les germes sont et combien ils sont capables de se régénérer dans les mêmes gaines; de la même manière, avant de l'affirmer, il faudrait examiner comment et combien aux gaines épuisées en succèdent d'autres de nouvelle formation. D'ailleurs, dans tous les cas, ces faits devraient être regardés comme le résultat des actions de la vie nutritive, tantôt plus, tantôt moins énergique.

» Ce fait étant considéré comme vérifié dans la succession de l'automne, de l'hiver et du printemps, on ne voit pas pourquoi il ne devrait pas se répéter à chaque retour de succession semblable et un nombre de fois plutôt qu'un autre. Appliquer à une échéance fixe, et d'une manière absolue, au cas spécial, une conception abstraite comme celle de la nécessité de la période dans les générations alternantes, paraît hâtif et prématuré.

» Une autre conception plus originale, mais entièrement spéculative aussi, serait que les ailés représentassent un nouvel état de dégradation et les sexués eux-mêmes un état plus avancé encore que ce dernier. Les sexués présenteraient en outre ceci de singulier que, amoindris d'une puissance qui ne leur reste plus qu'en partie, ils la retrouveraient entièrement dans l'acte sexuel et transmettraient à leur produit ce qu'ils n'ont pas eux-mêmes.

» La seconde proposition du vœu de la Commission réduit strictement à l'œuf d'hiver l'origine de tout nouveau centre d'infection; mais, prise ainsi sans réserve, la proposition annule d'un trait les observations les mieux fondées et très connues de la dissémination, non seulement par les ailés, mais aussi par les aptères, et les renseignements les plus certains sur les nouveaux foyers, malheureusement formés presque toujours par le transport de plants infestés, non d'œufs d'hiver assurément, mais de colonies radicicoles de Phylloxera, lors même qu'on ne voudrait pas parler de l'origine de la première arrivée du Phylloxera en Europe, la pratique se détournant d'un de ses plus importants et plus sûrs fondements.

» Pour en venir à l'œuf d'hiver, tandis que les observations de l'œuf dû aux générations sexuelles hypogées n'ont encore été ni reprises ni suivies, selon M. Balbiani lui-même, les premières observations de M. Boiteau sur l'œuf de la génération sexuelle aérienne provenant du Phylloxera ailé restent aussi isolées et presque exceptionnelles, puisqu'elles n'ont pas réussi à d'autres, ou ont réussi seulement relativement à l'œuf d'hiver du Phylloxera des vignes américaines. Celui-ci, aussi bien que la génération qui le précède et celle qui en provient, semble, d'après les observations mêmes, en rapport très étroit avec la génération gallicole et la formation des galles, qui manquent d'une manière générale chez les Phylloxeras des vignes communes.

» Maintenant, conclure des faits du Phylloxera des vignes américaines à ceux du Phylloxera des vignes ordinaires, sans le secours d'observations positives, tandis que le cours de la vie chez le premier et chez le second est profondément différent, c'est aussi agir avec trop de précipitation et pas assez de mesure.

» Donc, dans les conditions actuelles, le vœu de la Commission française, corrigé dans ses prémisses, devrait s'appuyer sur cet autre préliminaire : *Instituer des recherches pour trouver et démontrer l'œuf d'hiver du Phylloxera sur les vignes indigènes* (¹). »

VITICULTURE. — *Réponse à la Note précédente de M.* Targioni-Tozzetti; par M. Balbiani.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans la Note qu'on vient de lire, M. Targioni-Tozzetti s'appuie, pour critiquer ma proposition d'arrêter l'extension du Phylloxera par la destruction des œufs d'hiver, sur un certain nombre d'arguments qu'on peut résumer ainsi qu'il suit :

» 1° Le principe fondamental sur lequel se base cette proposition, savoir : l'extinction des colonies souterraines par la destruction de la source à laquelle celles-ci s'alimentent, c'est-à-dire les œufs d'hiver, n'a pas encore reçu une démonstration scientifique suffisante. La diminution de la puissance génésique des femelles agames des racines avec le nombre des générations issues les unes des autres n'est pas un phénomène absolu en soi;

(¹) Note lue à la Société entomologique italienne dans la séance du 28 mai 1882.

cette diminution est en relation avec la décroissance des conditions extérieures, principalement de température et de nutrition, qui agissent sur ces insectes dans la succession des saisons. Les femelles, arrivées au minimum de leur faculté reproductrice en automne, récupèrent toute leur fécondité au printemps avec le retour d'une température plus élevée et d'une alimentation plus substantielle.

» 2° Les œufs d'hiver n'ont été rencontrés jusqu'ici que sur les vignes américaines; ils n'ont pas encore été trouvés sur les vignes indigènes (européennes) : par conséquent, rien ne démontre que les moyens proposés pour leur destruction sur ces dernières vignes atteignent leur but et soient avantageux pour arrêter la propagation du Phylloxera.

» 3° Une autre différence que présentent les vignes américaines et les vignes indigènes est l'existence, sur les premières, de générations gallicoles du Phylloxera et leur absence sur les dernières; tous ces faits démontrent une différence profonde des mœurs de l'insecte des vignes américaines et de l'insecte des vignes indigènes.

» 4° Les œufs d'hiver ne sont pas l'unique ni même la principale source de l'invasion phylloxérique; il n'est pas tenu compte des faits nombreux et bien connus qui prouvent la propagation du Phylloxera par le transport et l'importation de plants, principalement de vignes américaines, servant de véhicule aux colonies radicicoles.

» 5° Enfin, nos connaissances concernant l'œuf fécondé des générations sexuelles hypogées sont encore très incomplètes. Cette proposition contient implicitement, bien qu'elle ne soit pas énoncée par l'auteur, cette conséquence que la destruction des œufs d'hiver aériens n'empêcherait pas la régénération des colonies radicicoles par les œufs d'hiver souterrains (¹).

» Aucun des arguments résumés dans les lignes qui précèdent n'est nouveau, et j'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de les réfuter dans mes précédentes publications sur le Phylloxera. Je vais les examiner encore une fois dans l'ordre où je viens de les énumérer.

» Et d'abord, je dois faire remarquer que M. Targioni-Tozzetti ne tient aucun compte, dans ses critiques, des deux faces sous lesquelles j'ai toujours envisagé l'utilité et les conséquences de la destruction des œufs d'hiver, et que je faisais encore ressortir avec soin dans ma Lettre, en date du

---

(¹) Cette conclusion est exprimée d'une manière plus catégorique dans une autre Notice de M. Targioni-Tozzetti (*Bullettino della Soc. entomol. italiana*, anno XIII, 1881).

23 février 1882, adressée à M. le Ministre de l'Agriculture, ainsi que cela résulte du passage suivant de cette Lettre : « En résumé, la question de la » destruction de l'œuf d'hiver se présente sous deux aspects différents, » ainsi que je l'indiquais déjà en 1876 : 1° comme traitement curatif, en » amenant par voie indirecte la disparition des colonies établies sur les » racines ; 2° comme moyen préventif, en conjurant le danger de l'inva- » sion des vignobles indemnes par les œufs d'hiver déposés sur les ceps. »

» Sous le dernier point de vue, je me suis prononcé très affirmativement sur les avantages de cette opération, en me basant sur nos connaissances les plus certaines et les mieux établies des mœurs du Phylloxera, principalement de sa génération ailée chargée de fonder à distance de nouvelles colonies. Les ailés donnant naissance à la génération sexuée, qui, elle-même, produit l'œuf d'hiver, n'est-il pas évident que la destruction de ce dernier équivaut à celle des ailés, réclamée de tout temps et pour laquelle on a proposé une foule de moyens, tels que le tassement du sol pour empêcher leur sortie de terre, la plantation de végétaux agglutinants destinés à les arrêter au passage, etc., tous procédés qui se sont montrés ou inefficaces ou irréalisables dans la grande pratique. Rien de plus facile, au contraire, que d'atteindre l'œuf d'hiver par des moyens culturaux ou chimiques pendant les quatre ou cinq mois qu'il reste à notre portée, dans la période la plus propice aux travaux agricoles. M. Targioni-Tozzetti, qui semble attribuer lui-même aux ailés un rôle important dans la dissémination du Phylloxera, voudrait-il restreindre ce rôle seulement aux vignes américaines et trouver une autre explication à la propagation du parasite sur les vignes indigènes? Nous reviendrons plus loin sur ce point des opinions du savant naturaliste de Florence.

» Autant j'ai été affirmatif sur les avantages pratiques de la destruction de l'œuf d'hiver comme moyen propre à enrayer la marche du Phylloxera, autant j'ai mis de réserve à tirer les conséquences que cette opération peut avoir pour les colonies radicicoles. Ici, je n'ai exprimé que comme une simple probabilité, une hypothèse, l'opinion que ces conséquences pourraient être la disparition de ces colonies par la destruction des germes où elles puisent sans cesse une vitalité nouvelle. Ce n'est pas une supposition gratuite, mais une présomption fondée sur des études biologiques attentives de la reproduction du Phylloxera. Ce sont les conclusions pratiques déduites de ces études que M. Targioni-Tozzetti a cru pouvoir attaquer dans sa Note placée en tête de ce travail. Avant de répondre aux objections de M. Targioni, j'ai cru bon de rappeler la distinction que j'ai tou-

jours faite entre les deux résultats que j'attribuais à la destruction de l'œuf d'hiver : l'un, assuré, lorsqu'on l'emploie comme traitement préventif; l'autre, possible, probable même, mais non certain, méritant toutefois d'être essayé, lorsque cette opération est faite à titre de moyen curatif. Cela posé, je passe maintenant à l'examen des objections de M. Targioni-Tozzetti.

» M. Targioni m'oppose d'abord ce fait que la diminution de la fécondité des femelles agames des racines, dans les générations qui se succèdent du printemps à l'automne, n'est pas, comme je l'admets, l'épuisement graduel d'une force contenue dans l'organisme même, mais la manifestation de l'influence décroissante des conditions extérieures favorables, principalement de température et de nutrition, qui agissent sur ces femelles dans le cours des saisons. M. Targioni ne s'est sans doute pas aperçu que cette opinion est une simple hypothèse de sa part, à l'appui de laquelle il n'apporte ni observations ni expériences directes. Je vais montrer, au contraire, que les observations et les expériences conduisent à une conclusion absolument opposée à la sienne.

» Chez le Phylloxera du chêne ([1]), le nombre des gaines ovigères est de 26 à 32 chez les femelles aptères de la première génération, issue en avril de l'œuf fécondé de l'année précédente ou œuf d'hiver. Dès la deuxième et la troisième génération, l'ovaire se trouve réduit à 10 ou 12 gaines (en mai et juin), et dans les générations suivantes (de juillet à septembre) on n'en compte plus que de 4 à 6 en tout. La décroissance du nombre des tubes ovariques est tout aussi rapide chez les aptères radicicoles du Phylloxera de la vigne, en prenant pour point de départ l'insecte issu de l'œuf d'hiver, qui a de 24 à 28 tubes ovariques. A mon arrivée à Montpellier, en mai 1874, ma première observation fut l'examen des gaines ovigères chez un grand nombre de femelles aptères fixées sur les renflements des radicelles d'un pied de vigne au début de l'invasion. Chez les dix premières femelles examinées, le nombre des gaines est exprimé par les chiffres suivants : 17, 18, 16, 13, 16 à 18, 16, 20, 18, 16, 15. En octobre de la même année, ce nombre, chez dix autres femelles, n'était respectivement plus que de 5, 5, 2, 4, 2, 2, 5, 3, 6, 7 ([2]). Les observations faites par M. Boi-

---

([1]) Il s'agit ici de l'espèce commune sur les chênes des environs de Paris et du nord de la France : c'est le *Phylloxera coccinea* de Heyden et autres auteurs.

([2]) Ces femelles étaient prises un peu partout : les résultats étaient sensiblement les mêmes dans tous les vignobles.

teau dans une autre région de la France (environs de Libourne) ont montré la même décroissance rapide du nombre des gaines ovigères du printemps à l'automne (*Comptes rendus*, 14 août 1876).

» Ces faits ne laissent donc aucun doute sur la diminution successive de la fécondité chez les Phylloxeras des racines par l'avortement graduel de leur appareil reproducteur dans le cours d'une même année. Mais on peut se demander si ce phénomène n'a pas une liaison intime avec les modifications qui surviennent dans les conditions extérieures que les générations traversent dans le cours de leur évolution annuelle. L'influence de la température doit être immédiatement écartée : nous venons, en effet, de voir que c'est au printemps, c'est-à-dire dans une saison qui n'est pas celle où la température moyenne atteint son chiffre le plus élevé, que le nombre des gaines de l'ovaire présente son maximum, et que ce nombre diminue rapidement dans les mois plus chauds de l'été et en automne. L'influence de l'alimentation ne doit pas être mise davantage en ligne de compte; car, au commencement du printemps, les feuilles du chêne, comme les radicelles de la vigne, contiennent une sève plus aqueuse, moins riche et moins élaborée que celle qui y circule à une période plus avancée de la végétation. Toutes choses égales d'ailleurs, je n'ai pas observé de différence, chez le Phylloxera du chêne, dans le nombre des tubes de l'ovaire chez les femelles fixées sur des feuilles molles et tendres et celles établies sur des feuilles dures et coriaces. De même, chez le Phylloxera de la vigne, les insectes des radicelles ne paraissent pas mieux pourvus sous ce rapport que leurs congénères, placés sur les grosses racines ligneuses.

» L'expérience se joint à l'observation pour confirmer ce résultat. En transportant les insectes ou leurs œufs des racines épuisées sur des racines fraîches, on n'observe pas d'augmentation dans le nombre des gaines ovariques chez ces individus ou les générations qui en proviennent; tout ce que l'on constate, c'est une recrudescence dans l'activité fonctionnelle de la glande, se manifestant par des pontes plus abondantes et plus nombreuses. La température exerce une influence du même genre.

» Tous ces faits sont donc loin de plaider en faveur de l'hypothèse de M. Targioni-Tozzetti touchant l'influence des conditions extérieures sur la constitution anatomique de l'appareil reproducteur du Phylloxera. On arriverait plutôt à une conclusion opposée si l'on examine les conditions dans lesquelles se manifeste de la manière la plus prononcée et la plus prompte la dégénération de cet appareil. Je veux parler des métamorphoses de l'insecte aboutissant à la génération sexuée. Ces métamorphoses consistent,

ainsi qu'on le sait, d'abord dans la production de la forme ailée, laquelle, à son tour, donne naissance à la génération des sexués mâles et femelles. Or, chez la première, l'ovaire n'est plus composé que de deux à cinq gaines, et chez la femelle sexuée cette réduction arrive à son dernier terme, c'est-à-dire à un ovaire formé d'une unique gaine produisant en tout et pour tout un seul œuf infécond par lui-même. La stérilité est donc devenue presque complète au point de vue anatomique, et complète au point de vue physiologique ; l'espèce, menacée dans son existence, périrait, si l'accouplement ne venait rendre soudain la fertilité à cet élément arrivé à l'extrême épuisement [1].

» Or toute cette phase sexuelle de la vie de l'insecte, chez le Phylloxera du chêne comme chez le Phylloxera de la vigne, a pour époque la période de l'année qui correspond à la température moyenne la plus élevée, c'est-à-dire, pour la première espèce, de fin juin à fin juillet (sous le climat de Paris) [2], et pour la deuxième, de juillet à septembre (sous le climat de Montpellier). Lorsque les chaleurs sont précoces, la période sexuelle subit une avance plus ou moins considérable, comme cela eut lieu en 1876, où les ailés ont déjà été vus en grande quantité dès le 25 juillet, sous le climat relativement septentrional de la Bourgogne [3].

» C'est tout aussi peu sous l'influence d'une alimentation appauvrie que se produisent les générations d'ailés et de sexués, aux ovaires considérablement réduits, puisque tous les observateurs sont unanimes à signaler les radicelles (recherchées surtout par l'insecte pour sa nourriture et où il prospère le mieux) comme le siége de ses transformations les plus précoces et les plus abondantes (Planchon et Lichtenstein, Max. Cornu, Boiteau, Balbiani, etc.). Tous ont remarqué aussi la rareté de ces transformations après que le Phylloxera, chassé par la destruction des radicelles, s'est réfugié sur les grosses racines et y continue ses reproductions parthénogénésiques.

» Dans ces conditions nouvelles, la diminution du nombre de gaines

---

(1) Cette dégénération organique ne se borne pas aux organes générateurs : elle se manifeste aussi par l'atrophie complète de l'appareil digestif et quelquefois de plusieurs des articles des antennes ou des pattes

(2) Sur le littoral de la Normandie, la période des ailés et des sexués du Phylloxera du chêne tombe généralement en juillet-août.

(3) A Mancey (Saône-et-Loire), par M. Rommier (*Comptes rendus*, 7 août 1876). La même année, M. Boiteau, dans le Libournais, observait les ailés le 31 juillet et les sexués le 3 août (*Comptes rendus*, 14 août 1876).

ovigères dans les générations aptères est beaucoup moins brusque que dans la série des ailés et des sexués.

» Des faits entièrement comparables s'observent aussi chez les Pucerons ordinaires qui vivent sur les parties aériennes de nos plantes annuelles ou vivaces. On sait que chez ceux-ci la reproduction a lieu pendant toute la belle saison par des femelles agames et vivipares, et que, dans l'arrière-saison et l'automne, elle s'opère par des œufs fécondés et pondus, qui hivernent et n'éclosent que le printemps suivant. Cette transformation du mode de reproduction est généralement attribuée à l'influence directe de l'abaissement de température et des changements qui surviennent dans les sucs des plantes dont ces insectes se nourrissent. J'ai fait des observations qui ne me portent pas à croire à cette influence, mais à considérer la reproduction par œufs fécondés destinés à hiverner et à conserver l'espèce pendant la disparition de son aliment comme en relation avec les causes de destruction qui la menacent à l'approche de l'hiver (froid et arrêt de la végétation), et n'ayant par conséquent qu'un rapport indirect et éloigné avec les conditions extérieures [1]. Je partage complètement à cet égard les vues développées par M. le professeur Weismann, dans ses belles études biologiques sur les Daphnoïdes, relativement aux causes qui déterminent l'alternance des reproductions par parthénogénèse et par génération sexuelle dans les colonies formées par ces petits Crustacés : Weismann a montré, par un grand nombre d'observations et d'expériences, que l'apparition des individus sexués mâles et femelles ne dépendait pas des conditions extérieures (température, nourriture, quantité ou qualité de l'eau) auxquelles les colonies se trouvent momentanément soumises, mais qu'elle était liée à certaines générations déterminées quant au rang qu'elles occupent dans le cycle d'évolution de ces animaux. Cette génération sexuée est tantôt la deuxième ou la troisième, tantôt la dizième, la douzième ou même la vingtième du cycle, d'un genre ou d'une espèce à l'autre. Le seul caractère commun du cycle générateur

---

[1] On sait d'ailleurs que la période sexuelle ne tombe pas en automne pour tous les Pucerons : tel est celui du Saule (*Aphis salicis*), où de Geer et Kyber ont observé dès le mois de juin des mâles et des accouplements. Kyber attribuait l'apparition précoce des mâles dans cette espèce au durcissement prématuré des feuilles du Saule et prétendait qu'on pouvait la retarder en plaçant les femelles agames sur des pousses jeunes et fraîches de cette plante. Cette explication est rejetée par Kaltenbach; elle est aussi en contradiction avec mes observations et mes expériences faites chez plusieurs espèces de Pucerons.

chez tous les Daphnoïdes, c'est l'absence de mâles et d'œufs fécondés dans la première génération de la colonie [1].

» J'ai observé chez les Pucerons des faits analogues qu'il serait trop long d'exposer ici; il me suffira de dire que, pas mieux que Weismann chez les petits Crustacés qu'il observait, je n'ai réussi à transformer le mode de reproduction de ces insectes par des changements déterminés artificiellement dans la température ambiante et la qualité de la nourriture. Chez eux aussi, l'apparition des mâles et des femelles est liée à certaines générations déterminées dans la descendance de l'œuf d'hiver. Chez le Phylloxera du chêne, les ailés et leur progéniture sexuée font toujours défaut dans les deux premières générations issues de l'œuf d'hiver, et c'est dans la troisième seulement qu'ils commencent à se montrer pour devenir graduellement plus nombreux dans les générations suivantes. On est moins bien renseigné sur la génération qui fournit les premiers ailés et les premiers sexués chez le Phylloxera de la vigne, des observations directes et précises manquant jusqu'ici; mais, si l'on se rappelle que les ailés se développent principalement sur les renflements radiculaires et que ceux-ci caractérisent la première année de l'invasion (Max. Cornu), on sera porté à admettre que les premiers sexués, dans cette espèce, appartiennent aussi à une génération peu éloignée de l'œuf d'hiver [2].

---

(1) Weismann distingue parmi les Daphnoïdes des espèces polycycliques, monocycliques et acycliques, suivant que la génération sexuelle vient interrompre plusieurs ou une seule fois par an la série des générations parthénogénésiques ou fait complètement défaut dans les phénomènes de multiplication de ces animaux. Ces diverses formes du cycle reproducteur se sont développées, suivant Weismann, par sélection naturelle en relation avec le retour périodique annuel plus ou moins fréquent des causes de destruction des colonies formées par les Daphnoïdes. Si nous appliquons ces vues au Phylloxera, nous pouvons considérer le parasite de la vigne comme une espèce monocyclique, c'est-à-dire n'ayant qu'une seule période sexuelle dans le cours de son évolution annuelle, et l'apparition de la génération sexuée et des œufs d'hiver comme en relation avec le danger que fait courir aux colonies la destruction des radicelles de la vigne. Ceci nous explique pourquoi la formation des ailés est abondante surtout sur les radicelles et précède de peu de temps la destruction des renflements sur lesquels se tiennent les individus destinés à subir cette transformation.

(2) Pour élucider expérimentalement cette question, il faudrait suivre toutes les générations issues les unes des autres à partir d'un même œuf d'hiver et placées sur des racines de vignes en pleine végétation. Les observations faites chez des insectes conservés en captivité sur des fragments de racines mis en vase clos n'ont qu'une valeur très relative. C'est ainsi que Riley dit avoir constaté qu'il se passe au moins cinq générations de radici-

» Je crois inutile d'insister plus longuement sur ces faits, qui répondent à une des principales objections de M. Targioni-Tozzetti contre mes vues sur la cause de l'épuisement progressif de la fécondité chez les femelles agames des colonies radicicoles du Phylloxera. Cette cause a bien son siège dans l'organisme même, et n'a aucune relation, au moins directe, avec les conditions extérieures de température et de nutrition. Elle est de même nature que celle en vertu de laquelle toutes les fonctions de l'économie diminuent d'énergie par le fait même de leur durée et de leur exercice prolongé. Mais quel est le temps nécessaire pour que la puissance de reproduction agame du Phylloxera arrive à sa dernière limite, en d'autres termes, dans quel délai les colonies radicicoles soustraites à l'influence régénératrice de l'œuf fécondé disparaissent-elles par épuisement total? C'est ce que nous ne savons pas encore, et c'est pour éclairer cette question, qui intéresse également la Science et la pratique, que j'ai proposé les expériences sur la destruction des œufs d'hiver.

» Je passe maintenant aux autres objections de M. Targioni-Tozzetti. Je m'y arrêterai beaucoup moins longuement que sur la précédente, car il ne s'agit plus ici d'une question de principe, mais de simples faits d'observation sur lesquels, je crois, M. Targioni ne s'est pas suffisamment renseigné. C'est ainsi qu'il soutient que les œufs d'hiver n'ont encore été rencontrés que sur des vignes américaines et que les recherches faites jusqu'à ce jour n'ont pas réussi à démontrer leur présence sur les vignes indigènes.

» M. Targioni en conclut que les mœurs de l'insecte ne sont pas les mêmes suivant qu'il habite l'une ou l'autre sorte de cépages. Il faut que mon savant contradicteur ait oublié tout ce qui se rapporte à la découverte de l'œuf d'hiver, autrement il se fût souvenu que c'est précisément sur des vignes indigènes que cette découverte a été faite pour la première fois en septembre 1875.

» Et ce n'est pas en minime quantité que ces œufs y ont été trouvés, comme il pourra s'en assurer par mes Notes publiées aux *Comptes rendus* (numéros du 4 octobre 1875 et du 10 avril 1876). Depuis cette époque, M. Boiteau, dans la propriété duquel cette constatation fut d'abord faite,

---

coles, depuis la forme hivernante, avant l'apparition des premiers ailés (*Sixth Annual Report of the State Entomologist of Missouri*, p. 66; 1874), et que, d'après les observations plus récentes de M. Boiteau, ceux-ci ne commenceraient à se montrer que dans la deuxième année du cycle d'évolution de l'insecte sorti de l'œuf d'hiver (*Comptes rendus*, 11 décembre 1882).

a continué presque chaque année à signaler leur présence snr ces mêmes cépages.

» Il est vrai que dans les autres régions de la France les explorateurs ont été moins heureux, mais leur insuccès s'explique d'abord par leur petit nombre, ensuite par la difficulté de ces recherches, vu la petitesse des œufs d'hiver et leur rareté généralement grande sur le bois des ceps.

» Il faut ajouter que leur constatation demande une certaine habitude, les œufs d'hiver différant sensiblement des autres sortes d'œufs du Phylloxera et pouvant être facilement confondus avec les œufs d'autres animaux (Acariens, etc.) vivant sous les écorces des ceps. Sur les vignes américaines, les recherches ont été beaucoup plus fructueuses, et c'est par centaines aujourd'hui que les œufs d'hiver y ont été trouvés dans le sud-est et le sud-ouest de la France. Quelques personnes ont voulu tirer de cette différence les plus singulières conséquences, relativement aux mœurs du Phylloxera, qui, suivant elles, accommodait son genre de vie à la nature du cépage; d'autres ont prétendu que ses habitudes variaient avec les climats qu'il rencontre dans notre pays, etc.

» M. Targioni s'est fait lui-même l'écho de cette manière de voir lorsqu'il soutient que *le cours de la vie chez le Phylloxera des vignes américaines et chez le Phylloxera des vignes ordinaires est profondément différent*, donnant presqu'à entendre qu'il s'agit de deux insectes distincts.

» Cette différence ne résulterait pas seulement de la présence des œufs d'hiver sur les vignes américaines et de leur absence sur les vignes indigènes, mais aussi de ce que les premières seules présentent des générations gallicoles de parasites, tandis que celles-ci feraient défaut sur les dernières. Toutes ces assertions sont beaucoup trop absolues. Nous venons de le voir pour l'œuf d'hiver, dont la présence a été constatée aussi bien sur les vignes américaines que sur les vignes européennes. Quant aux générations gallicoles, s'il est indiscutable qu'elles se rencontrent beaucoup plus fréquemment sur les cépages américains que sur ceux de notre pays, elles ne font cependant pas absolument défaut chez ceux-ci, comme le prouvent les observations de MM. Laliman, Planchon, Max. Cornu, Boiteau, de Lafitte, Henneguy, etc.; et, inversement, des vignobles tout entiers de vignes américaines, taylor, clinton, *riparia*, etc., dont les racines sont couvertes de légions de Phylloxeras, ne présentent parfois aucune galle sur les feuilles pendant plusieurs années consécutives. Les observations spéciales de M. Henneguy ne laissent aucun doute à cet égard. Il faut conclure de ces faits que les générations aériennes d'aptères ne représentent pas dans le

cycle biologique du parasite une phase nécessaire et constante, mais ne sont qu'un simple accident, un épiphénomène de son évolution normale et régulière. Telle est aussi l'opinion de M. Riley, l'observateur américain qui a si profondément étudié les mœurs du Phylloxera dans son pays d'origine. Riley considère les générations gallicoles comme une forme estivale passagère, sans signification essentielle pour la perpétuation de l'espèce [1].

» J'en dirai autant de la génération sexuée hypogée dont j'ai fait connaître l'existence en 1874. Je supposais à cette époque que cette génération hypogée constituait dans la série des développements de l'insecte une phase aussi nécessaire que la génération sexuée épigée, bien que je n'eusse observé que des femelles et vu ni mâles ni accouplement (*Comptes rendus*, 2 novembre 1874). Depuis, ni moi ni d'autres n'avons revu ces femelles, malgré des recherches spéciales, attentives, faites dans des localités diverses [2]. Leur rencontre isolée est donc un fait aussi exceptionnel que celle de la forme gallicole ailée signalée par quelques observateurs. Dans tous les cas, ces formes accidentelles sont trop rares pour exercer une influence appréciable sur les phénomènes de propagation du Phylloxera, et la pratique a parfaitement le droit de les négliger dans ses préceptes. Elle n'est, d'ailleurs, pas désarmée contre les sexués souterrains, puisque ceux-ci ou leur progéniture peuvent être attaqués au moyen des insecticides introduits dans le sol, au même titre que les aptères agames formant la population ordinaire des racines.

---

(1) « It is but a transient summer state, not at all essential to the perpetuation of the species ». En Amérique même, au rapport de Riley, beaucoup de variétés de cépages (*Labrusca*, etc.), qui présentent des Phylloxeras aux racines, ne montrent jamais une galle sur les feuilles (*Sixth annual Report*, p. 36; 1874). Les générations gallicoles avaient probablement, à une époque reculée, une signification plus importante que de nos jours dans le cycle évolutif du Phylloxera. Il est à présumer que les ancêtres de nos Phylloxeras actuels accomplissaient toutes les phases de leur existence sur les parties aériennes de la vigne et ne sont devenus radicicoles que par adaptation à un genre de vie nouveau. Les générations gallicoles actuelles ne seraient, dans cette hypothèse, qu'un vestige de cet état de choses primitif, et il est, dès lors, facile de comprendre pourquoi elles se rencontrent surtout sur les vignes du nouveau monde, berceau primitif de l'espèce. J'ai montré que l'on pouvait rendre aux radicicoles leur ancien genre de vie foliicole par une transition graduelle de la vie souterraine à la vie aérienne (*Comptes rendus*, 2 novembre 1874).

(2) Il s'agit ici des observations faites en France. A l'étranger, M. V. Fatio, en Suisse, et M. Roesler, en Autriche, auraient vu ces sexués hypogés; mais, n'ayant pas sous la main leurs Mémoires, que je ne connais que par des citations, j'ignore les détails de leurs observations.

» Il ne me reste plus qu'à examiner un dernier point de vue auquel s'est placé M. Targioni-Tozzetti pour critiquer l'utilité des opérations dirigées contre l'œuf d'hiver. Suivant lui, cette destruction, quel qu'en soit le résultat, n'en laisserait pas moins subsister les autres sources d'infection phylloxérique, notamment celle qui a lieu par importation de plants américains. M. Targioni pense que les agents de cette infection sont toujours les aptères ou leurs œufs qui couvrent les racines de ces plants, et non les œufs d'hiver que ceux-ci pourraient également recéler. Il rappelle à cette occasion l'origine de l'introduction première en Europe du Phylloxera, qu'il suppose y avoir été apporté par des plants enracinés. Je ne puis mieux faire que de lui opposer l'opinion d'un homme dont on ne contestera pas la compétence en la matière, et qui exprime sa manière de voir avec le désintéressement du vrai savant; c'est celle de Riley lui-même, qui parle dans les termes suivants de l'introduction en Europe du parasite avec les vignes américaines : « En réalité, dit-il, comme l'expédition des plants en racine est rare, je » crois fermement que le Phylloxera a été importé d'Amérique en Europe » à l'état d'œufs d'hiver ..... Cet œuf peut se trouver sur le bois d'un an, » je l'y ai trouvé. » Ailleurs, pour justifier la prohibition de l'importation des boutures de vignes américaines, adoptée par plusieurs États de l'Europe, Riley dit : « Comme le fait que cet œuf d'hiver peut se rencontrer » sur toutes les parties de la plante au-dessus du sol, particulièrement » sur l'écorce soulevée du bois de deux ans, comme ce fait, dis-je, rend » tout à fait possible le transport de l'insecte sur des boutures, à cet état » d'œuf d'hiver, la prohibition de l'importation de ces boutures aussi » bien que des plants enracinés, de quelque pays que ce soit où l'insecte » est connu, se trouve entièrement justifiée [1]. »

» Ainsi, de quelque façon qu'on envisage la question de la propagation du Phylloxera, qu'on se place au point de vue des lois naturelles de sa

---

[1] RILEY, *Sur le Phylloxera et les lois destinées à empêcher son introduction dans les localités non infestées* (*The American Naturalist*, vol. V, p. 186; 1881). Un fait récent vient apporter une confirmation complète à l'opinion de Riley : des boutures de vignes américaines qui, par une erreur de destination, étaient restées enfermées pendant trois mois dans leur caisse d'emballage, se sont montrées couvertes de Phylloxeras à l'état de mères pondeuses, d'œufs et de jeunes individus fixés sur les radicelles émises par ces boutures pendant leur long séjour dans la caisse. On ne peut expliquer l'origine de ces insectes que par l'éclosion des œufs d'hiver que recélaient les boutures au moment où elles ont été placées dans la caisse. (Voir le Rapport adressé à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie en Hongrie, par M. Horvath, directeur de la Station phylloxérique hongroise, année I, 1881. Budapesth, 1882.)

multiplication, ou sous celui de sa dissémination par le fait de l'homme, toujours nous voyons l'œuf d'hiver jouer un rôle prépondérant dans cette question. Il eût déjà suffi, pour arriver à cette conviction, de considérer l'existence si répandue de cet élément génésique chez tout ce groupe d'insectes, les Phylloxeras aussi bien que les autres Aphidiens. M. Targioni-Tozzetti, qui a publié d'importants travaux sur une famille voisine, celle des Coccides ([1]), doit connaître mieux que personne l'importance de l'œuf fécondé dans les phénomènes de reproduction et de dissémination de ces insectes, si nuisibles aussi à une foule de nos plantes cultivées. Il la méconnaît si peu qu'un de ses principaux arguments contre ma proposition de combattre le Phylloxera par la destruction de cet œuf consiste à dire qu'il n'a pas encore été démontré sur nos vignes indigènes, assertion dont nous avons prouvé l'inexactitude. D'ailleurs, d'autres naturalistes et savants éminents se sont prononcés en faveur de cette pratique, et les viticulteurs qui y ont eu recours en attestent l'efficacité par le bon état de leurs vignobles et le rendement de leurs récoltes ([2]). Toutes ces raisons maintiennent ma confiance dans les opérations que je recommande et me font espérer qu'un jour leur utilité sera reconnue de ceux-là mêmes qui la contestent aujourd'hui. »

([1]) Targioni-Tozzetti, *Studi sulle Cocciniglie*, 1867-1868.

([2]) M. Émile Blanchard, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, a plusieurs fois pris la parole au sein de l'Académie des Sciences, en faveur de cette pratique. De son côté, M. Bouchardat, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, membre de la Société nationale d'Agriculture, en a parlé dans les termes suivants : « Parmi les moyens préconisés pour s'opposer aux ravages du Phylloxera, aucun ne s'appuie sur des études biologiques plus attentives que ceux qui ont pour but la destruction des œufs d'hiver, placés sous l'écorce des ceps, par le raclage de l'écorce des ceps ou par le badigeonnage avec des mélanges goudronneux insecticides. » Après avoir rappelé les raisons par lesquelles M. Planchon a cru pouvoir contester l'utilité de la destruction de l'œuf d'hiver, M. Bouchardat ajoute : « Malgré les excellentes objections de M. Planchon, je conseillerais, sans hésiter, de recourir au raclage et au badigeonnage des ceps dans les localités où des taches commencent seulement à se manifester. » (*Annuaire de Thérapeutique* pour 1879. *Appendice sur les vignes phylloxérées.*) Voir aussi le Rapport de M. Bouchardat sur le Mémoire de M. Sabaté relatif à sa méthode de traitement des vignes phylloxérées (*Bulletin de la Société nationale d'Agriculture,* séance du 18 janvier 1882).

VITICULTURE. — *Traitement des vignes phylloxérées, par le sulfocarbonate de potassium, en* 1882; par M. **P. Mouillefert.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« La campagne de 1882, comme les précédentes, affirme, en l'accentuant, le succès du sulfocarbonate de potassium pour combattre le Phylloxera. La superficie traitée a été beaucoup plus importante que les années précédentes, et le nombre des vignobles traités a augmenté dans des proportions considérables. Notre Société a traité, avec ses appareils mécaniques, environ 2225^{ha}, répartis entre 385 propriétés; elle a fourni du sulfocarbonate à 150 propriétaires, qui ont traité eux-mêmes environ 175^{ha}; soit 2400^{ha} répartis entre 535 propriétaires, en proportions presque égales entre le Sud-Ouest et le Midi.

» Cette superficie a exigé l'emploi de 821317^{kg} de sulfocarbonate. La quantité par souche a varié, dans le Sud-Ouest, de 50^{gr} à 120^{gr}, suivant le mode de plantation, et, dans le Midi, de 75^{gr} à 120^{gr}, suivant l'intensité du mal; soit, par hectare traité, dans le Sud-Ouest, une moyenne de 385^{kg}; dans le Midi, une moyenne de 323^{kg}, et une moyenne générale de 350^{kg}.

» Le prix a varié, pour le Sud-Ouest, à cause des nombreux modes de culture, de $0^{fr},05$ à $0^{fr},09$ la souche, ou par hectare de 200^{fr} à 450^{fr}. Dans la région du Midi, le prix a été, en moyenne, de $0^{fr},075$ par souche, et par hectare de 307^{fr}.

» La distance à laquelle on a eu à envoyer l'eau, pour former la solution sulfocarbonatée, a souvent dépassé plusieurs kilomètres; elle a atteint, dans quelques cas, 5000^{m} et même 6500^{m}, pour des altitudes quelquefois considérables de 180^{m} à 200^{m}, mesurés par la pression exercée sur les pistons de la pompe. Les quantités d'eau employées ont varié de 15^{lit} à 40^{lit} par souche, ou de 120^{mc} à 150^{mc} par hectare.

» Comme on le voit par ces chiffres, grâce aux appareils mécaniques de la Société nationale contre le Phylloxera, l'application du sulfocarbonate est aujourd'hui facile et économique. Ce mode de traitement s'étend, comme le montre d'ailleurs le Tableau ci-dessous :

Traitements effectués par la Société nationale contre le Phylloxera.

Campagnes.	Propriétés traitées.	Superficies en hectares.	Nombre de souches.	Sulfocarbonate employé en kilogrammes.
1877-78........	5	28.50 ha	118548	11275 kg
1878-79........	11	210.50	810080	81250
1879-80........	94	660.63	2828781	245685
1880-81........	173	1138.48	5063701	442787
1881-82........	385	2225.00 [1]	10810000 [1]	821317
Cette dernière année, livré à 150 propriétaires				52500

» ... La puissance du sulfocarbonate de potassium et ses qualités deviennent de plus en plus évidentes. Loin d'être, comme on l'a légèrement avancé, une cause de stérilisation du sol, c'est au contraire une source de fertilité et un agent puissant sur la végétation, propre non seulement à combattre efficacement le mal à tous les degrés, mais à ramener les vignes les plus épuisées à la prospérité, à les y maintenir et à exercer une action fort remarquable sur la fructification. Celle-ci est plus abondante, moins exposée à la coulure et donne des raisins plus gros et plus nourris.

» Ces faits, constatés par dix années d'observations, justifient notre confiance dans l'emploi du sulfocarbonate de potassium.

» Les viticulteurs du Médoc en ont aujourd'hui définitivement adopté l'emploi; les viticulteurs du Midi, auquel il convient encore mieux par la nature du climat, par les conséquences de son emploi et les hauts revenus de la vigne dans cette région y reviennent.

» Néanmoins, en tenant compte de la puissante action du Phylloxera sur la vigne, la culture de celle-ci devra désormais être intensive, c'est-à-dire à gros revenus, afin de pouvoir supporter les frais de traitement et de culture de toute sorte. On devra y consacrer les sols les plus fertiles et les plus aptes à la défense, tels que les sols frais, profonds et autant que possible de nature siliceuse. Les traitements au sulfocarbonate sont avantageusement secondés par les fumures riches et rapidement assimilables. ».

---

[1] En ajoutant la superficie correspondant aux 52 500kg employés par les propriétaires eux-mêmes, on arrive à un total d'environ 2400ha et 11 658 750 souches; mais il convient d'ajouter que ces chiffres, déjà si satisfaisants, l'auraient été davantage si, au début de la campagne, le sulfocarbonate n'avait fait défaut, ce qui n'arrivera plus, les usines de la Société pouvant répondre à tous les besoins.

M. A. Chaix adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, une Note relative à la destruction du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Linke adresse, de Vienne, un Mémoire, écrit en allemand et accompagné de planches, sur un nouveau « télégraphe atlantique écrivant ».

(Renvoi à l'examen de M. du Moncel.)

M. G. Cumming adresse diverses pièces relatives à son « transmetteur télégraphique à contact périphérique ».

(Renvoi à l'examen de M. du Moncel.)

Le P. Denza adresse une Note contenant quelques-uns des résultats obtenus dans l'observation du passage de Vénus à l'observatoire du Collège Charles-Albert, à Moncalieri.

(Renvoi à la Commission.)

M. Ch.-V. Zenger adresse une Note relative à un nouveau réfractomètre, permettant de déterminer les indices de réfraction sans goniomètre ni théodolite.

(Commissaires : MM. Jamin, Desains.)

CORRESPONDANCE.

GÉODÉSIE. — *Observations au sujet de la circulaire du gouvernement des Etats-Unis, concernant l'adoption d'un méridien initial commun et d'une heure universelle.* Note de M. de Chancourtois.

« Le libellé même de la proposition du gouvernement des États-Unis constate la liaison de la mesure du temps, considérée au point de vue universel, avec l'institution d'un méridien initial auquel se rapporterait cette mesure; mais le mot *heure* me semble marquer un but trop restreint, car la variation de l'heure, suivant la longitude, dont il faut tenir compte pour déterminer les rapports de temps entre deux points du globe, néces-

site, pour régulariser la date après un tour entier, la correction d'un jour qui doit se faire naturellement sur le méridien initial, à partir duquel on compte les longitudes. La fixation d'un tel méridien pourrait donc avoir pour conséquence non seulement la détermination d'une *heure universelle*, mais l'institution d'une *échelle pour la mesure absolue du temps*, et, quoique dépourvu de toute compétence spéciale en matière d'Astronomie, je me hasarderai à ajouter incidemment qu'il me paraîtrait convenable d'établir avec le temps sidéral, plutôt qu'avec le temps solaire, une telle échelle de chronologie primordiale, à laquelle on repérerait facilement, en tout cas, les indications d'un temps vulgaire local quelconque.

» Mais je désire surtout insister sur l'intérêt qu'il y aurait à faire de cette échelle, par l'adoption d'une *division décimale du jour*, un moyen de mesurer le temps, spécialement établi pour les *usages scientifiques et techniques*, dont l'emploi empêcherait de perdre, dans le calcul d'un *travail*, tous les avantages résultant de l'emploi des unités du système métrique décimal, comme cela arrive actuellement par l'emploi de la seconde duodécimale.

» L'adoption d'une division décimale du temps implique nécessairement celle de la *division décimale correspondante de la circonférence*, puisque, en Astronomie et dans l'art nautique, la mesure du temps équivaut à celle de la longitude, et la double réforme rencontrerait bien des difficultés, dont la réfection des Tables n'offrirait peut-être pas la plus grande; mais les peines en seraient bien rapidement payées par les simplifications qui en résulteraient pour les calculs trigonométriques que comportent les études astronomiques et leurs applications, non seulement à la navigation, mais à tous les travaux de Géographie et de Physique mathématique.

» Il paraît donc bien désirable que l'on saisisse l'occasion qui se présente de poser de nouveau la question de la réforme de la division du cercle et du jour.

» J'ajouterai ici, mais non plus dubitativement, comme je le faisais au sujet du choix à faire entre le temps sidéral et le temps solaire, que l'angle droit n'étant pas un angle entre autres, mais étant la base de la mise en ordre de toutes les notions géométriques et physiques, doit constituer une unité dans l'évaluation numérique des angles. Par conséquent, la division de la circonférence en 400 grades, où l'angle droit est noté 100 grades, sur laquelle a été fondé le système métrique décimal et qui offre d'ailleurs des

avantages pratiques évidents pour la détermination des orientations topographiques, me semble devoir être conservée, malgré les considérations que les astronomes peuvent faire valoir pour la division en 100 parties.

» Quant au choix du méridien initial, une condition s'impose tout d'abord. Il faut, tant pour donner à ce méridien un caractère d'indépendance qui dégage la question de la compétition des amours-propres nationaux que pour réduire au minimum l'embarras du changement de date à son passage, lui faire éviter autant que possible de prendre terre.

» L'ancien méridien de Ptolémée, fixé par un très petit déplacement à environ 28°30′ ou à environ $31^{G},7$ de celui de Paris, est assurément celui qui satisfait le mieux à la double condition, puisqu'il ne rencontre que les régions glacées et inhabitables du Groënland, et il a l'avantage assez notable de donner, s'il est pris comme ligne de séparation des hémisphères d'une mappemonde, une répartition du figuré des terres meilleure que le méridien de l'île de Fer, qui semble d'ailleurs devoir être exclu comme coupant l'Islande.

» Divers géographes ont proposé de choisir un méridien passant par le détroit de Behring, avec lequel on conserverait l'habitude de faire la correction de date dans la traversée du Pacifique; mais on ne peut éviter de faire passer un tel méridien dans une île habitable : je persiste donc à penser que le méridien marin de l'Atlantique serait préférable, et la nécessité de faire la correction de date entre l'ancien et le nouveau monde serait peut-être un avantage plutôt qu'un inconvénient pour la prompte et complète régularisation des rapports de temps qui, si l'on prétend éviter la correction de la date dans l'Atlantique, n'en conserveront pas moins, dans les énonciations de temps vulgaire, cette apparence paradoxale qu'une dépêche expédiée de Paris, à midi, arrivera à Chicago le même jour à 6^{h} du matin, ou inversement.

» On ne saurait se faire illusion sur les chances de bon accueil immédiat à une proposition de réforme internationale de la division du cercle et du jour. Mais, comme cette réforme me paraît inévitable, après un retard qui ne fera que la rendre plus pénible, il me semble à désirer que, dans la fixation du méridien initial, qui pourrait être faite prochainement, la France, pour prix de ses anciennes initiatives en Géodésie, obtienne la petite faveur qui consisterait à placer ce méridien à un nombre exact de décigrades du méridien de Paris, afin d'y rattacher le quadrillage géographique qu'elle a établi et qu'elle conservera, il faut l'espérer, jusqu'à réalisation com-

plète de la systématisation décimale des mesures, conséquence nécessaire du système de numération naturelle.

» Le méridien, s'il était choisi dans l'Atlantique, pourrait alors être pris à $31^G,7$ du méridien de Paris; celui du Pacifique, s'il était préféré malgré ses défauts, pourrait être pris à $190^G,1$ pour être le plus dégagé des rencontres avec les îles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions hypergéométriques d'ordre supérieur.* Note de M. E. GOURSAT, présentée par M. Hermite.

« Les séries hypergéométriques d'ordre supérieur à une seule variable, telles que

$$1+\frac{a_1.a_2.a_3}{1.b_1.b_2}x+\frac{a_1(a_1+1)\,a_2(a_2+1)\,a_3(a_3+1)}{1.2.b_1(b_1+1)\,b_2(b_2+1)}x_2+\ldots,$$

ont fait l'objet de deux Mémoires de M. Thomæ (*Journal de Crelle*, t. 87; *Mathematische Annalen*, Band II). L'objet de cette Note est d'étendre aux fonctions de cette nature le point de vue de Riemann. Voici comment on doit poser le problème.

» Soit y une fonction multiforme de la variable x, jouissant des propriétés suivantes. Entre $n+1$ déterminations de la fonction, il existe une relation linéaire et homogène à coefficients constants. Chaque branche de la fonction est holomorphe pour toute valeur de x, différente de $0, 1, \infty$. Dans le voisinage du point $x=0$, on a les n déterminations linéairement indépendantes

$$P_1(x),\ x^{1-b_1}P_2(x),\ x^{1-b_2}P_3(x),\ \ldots,\ x^{1-b_{n-1}}P_n(x),$$

$P_1, P_2, \ldots, P_n$ étant holomorphes pour $x=0$. Dans le voisinage du point $x=1$, on a les n déterminations linéairement indépendantes

$$Q_1(x),\ Q_2(x),\ \ldots,\ Q_{n-1}(x),\ (1-x)^{b_1+b_2+\ldots+b_{n-1}-a_1-a_2-\ldots-a_n}Q_n(x),$$

$Q_1, Q_2, \ldots, Q_n$ étant holomorphes dans le domaine de ce point. Enfin, pour $x=\frac{1}{x'}=\infty$, on a les n déterminations

$$x'^{a_1}R_1(x'),\ x'^{a_2}R_2(x'),\ \ldots,\ x'^{a_n}R_n(x'),$$

$R_1, R_2, \ldots, R_n$ étant holomorphes pour $x'=0$. On suppose qu'aucun des nombres $b_i, b_i-b_h, a_i-a_h, \Sigma b_i-\Sigma a_i$ n'est égal à un nombre entier.

» Admettons qu'il existe une telle fonction, et soient $F_1, F_2, \ldots, F_n$ n branches linéairement indépendantes. Chaque branche de la fonction satisfait évidemment à l'équation linéaire

$$\begin{vmatrix} \frac{d^n y}{dx^n} & \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} & \cdots & y \\ \frac{d^n F_1}{dx^n} & \frac{d^{n-1} F_1}{dx^{n-1}} & \cdots & F_1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{d^n F_n}{dx^n} & \cdots & \cdots & F_n \end{vmatrix} x^{\Sigma b_i + \frac{n(n-1)}{2}} (x-1)^{\Sigma a_i - \Sigma b_i + n} = 0.$$

» En étudiant la forme de chaque coefficient dans le voisinage des points 0, 1, ∞, on trouve sans difficulté que cette équation sera de la forme

$$(1)\quad \begin{cases} x^{n-1}(x-1)\frac{d^n y}{dx^n} + (Ax - B)\,x^{n-2}\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} \\ \quad + (Cx - D)\,x^{n-3}\frac{d^{n-2}y}{dx^{n-2}} + \ldots + (Lx - M)\frac{dy}{dx} + Ny = 0, \end{cases}$$

A, B, C, D, ..., L, M, N étant $2n - 1$ constantes. Pour déterminer ces constantes, nous écrirons que les racines des équations fondamentales déterminantes sont respectivement

Pour $x = 0$. . . . . 0, $1 - b_1$, $1 - b_2$, ..., $1 - b_{-1n}$

Pour $x = \frac{1}{x'} = \infty$ . . . . . . a_1, a_2, ..., a_n.

» Posons

$$\varphi(r) = (r - 1 + b_1)(r - 1 + b_2)\ldots(r - 1 + b_{n-1}),$$
$$\psi(r) = (r + a_1)(r + a_2)\ldots(r + a_n);$$

on devra avoir

$$\begin{aligned} &(r-1)(r-2)\ldots(r-n+1) \\ &\quad + B(r-1)\ldots(r-n+2) + \ldots + K(r-1) + M = \varphi(r), \\ &r(r-1)\ldots(r-n+1) + Ar(r-1)\ldots(r-n+2) + \ldots + Lr + N = \psi(r). \end{aligned}$$

» Ces équations déterminent complètement, et sans ambiguïté, les coefficients inconnus A, B, C, ..., M, N. Ces coefficients étant déterminés de cette façon, les racines de l'équation déterminante fondamentale relative

au point $x = 1$ seront

$$0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ n-2,\ \Sigma b_i - \Sigma a_i.$$

» Les intégrales de l'équation (1) jouiront bien des propriétés voulues. Cela résulte des théorèmes fondamentaux de M. Fuchs, et d'une proposition plus générale que j'ai énoncée antérieurement (*Comptes rendus*, 13 novembre 1882).

» Dans le domaine du point $x = 0$, l'équation (1) doit admettre une intégrale holomorphe. Si, dans le premier membre de cette équation, on remplace y par une série telle que

$$1 + \sum_{m=1}^{\infty} C_m x^m,$$

le coefficient de x^m dans ce résultat sera

$$C_m \psi(m) - C_{m+1}(m+1)\varphi(m+1).$$

» On devra donc avoir

$$\frac{C_{m+1}}{C_m} = \frac{\psi(m)}{(m+1)\varphi(m+1)} = \frac{(a_1+m)(a_2+m)\ldots(a_n+m)}{(m+1)(b_1+m)\ldots(b_{n-1}+m)},$$

et, par suite,

$$C_m = \frac{(a_1.m)(a_2.m)\ldots(a_n.m)}{(1.m)(b_1.m)\ldots(b_{n-1}.m)}.$$

» Cette intégrale sera donc une série hypergéométrique d'ordre supérieur. L'intégrale générale de l'équation (1) s'exprime à l'aide de pareilles séries; cela résulte de ce que, si l'on pose $y = x^{1-b_i}z (i = 1, 2, \ldots, n)$, l'équation en z jouit des mêmes propriétés que la première et, par suite, admet une intégrale de même forme. Il en serait de même de l'équation obtenue en faisant la transformation $x = \frac{1}{z}$, puis en posant

$$y = z^{a_i} t (i = 1, 2, \ldots, n).$$

» Chacune de ces fonctions peut être représentée par une intégrale définie multiple. Ainsi, si l'on désigne par $F(a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, x)$ la série écrite plus haut, on a

$$\int_0^1 \int_0^1 u^{a_1-1} v^{a_2-1} (1-u)^{b_1-a_1-1} (1-v)^{b_2-a_2-1} (1-xuv)^{-a_3}\, du\, dv$$
$$= \frac{\Gamma(a_1)\Gamma(a_2)\Gamma(b_1-a_1)\Gamma(b_2-a_2)}{\Gamma(b_1)\Gamma(b_2)} F(a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, x),$$

pourvu que les parties réelles des quantités a_1, a_2, $b_1 - a_1$, $b_2 - a_2$ soient positives. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la série de Fourier.* Note de M. **Halphen.**

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, le 11 décembre dernier (*Comptes rendus*, t. XCV, p. 1217), se trouve la proposition suivante : *Les termes de la série de Fourier, calculés au moyen d'une fonction $f(x)$, tendent vers zéro, si l'intégrale de $f(x)^2$ est finie dans l'intervalle considéré.*

» Ce résultat, dont l'utilité est, je crois, très grande, avait été précédemment trouvé par M. Axel Harnack, de Dresde. Les recherches que M. Harnack a consacrées à ce sujet ont été publiées, au cours de l'année dernière, dans les *Mathematische Annalen*, t. XIX. Elles font la matière de deux Mémoires ayant pour titres : *Vereinfachung der Beweise in der Theorie der Fourier'schen Reihe* (p. 235), et *Berichtigung zu dem Aufsatze über die Fourier'schen Reihe* (p. 524). »

PHYSIQUE. — *Sur une propriété générale d'un agent dont l'action est proportionnelle au produit des quantités en présence et à une puissance quelconque de la distance.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. A. Cornu.

« Considérons un agent quelconque de nature inconnue susceptible d'être évalué en *quantité* par rapport à une unité convenable de même nature et doué d'une *densité* définie comme celle d'un corps matériel ordinaire.

» Soit

$$\varphi = f q q' r^n \qquad (1)$$

la loi d'action de cet agent.

» Dans cette formule, le *coefficient d'action* f est indépendant des quantités d'agent q, q', et de leur position mutuelle définie par la distance r qui les sépare ; sa nature est d'ailleurs tout aussi inconnue que celle de l'agent : c'est peut-être une quantité numérique, ou bien une grandeur physique dépendant des propriétés du milieu où s'exercent les actions et ayant des dimensions $M^\alpha L^\beta T^\gamma$ en fonction des unités fondamentales de masse, longueur et temps. De plus, φ est supposé être une force répondant à la défi-

nition ordinaire de la Mécanique $\varphi = m\gamma$ et caractérisée par les dimensions MLT^{-2}.

» Les dimensions de l'unité de *quantité* d'agent, déduites de (1), seront

(2) $$Q = f^{\frac{-1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} L^{\frac{1-n}{2}}.$$

» Celles de la *densité*, quantité d'agent par unité de volume,

(3) $$D = QL^{-3} = f^{\frac{-1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} L^{\frac{-n-5}{2}}.$$

» Celles de la force F_1 exercée par l'agent sur l'unité de quantité seront

(4) $$F_1 = \frac{F}{Q} = \frac{MLT^{-2}}{Q} = f^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} L^{\frac{1+n}{2}} = AL^{\frac{1+n}{2}}.$$

» Cela posé, on sait que les forces, telles que φ, ont une fonction de force U, telle que, si $R\cos(R, x)$ est la projection de la force agissante R en un point dans la direction Ox, on a

$$\frac{dU}{dx} = R\cos(R, x).$$

» Si l'on appelle U_1 la fonction U rapportée à l'unité d'agent, les dimensions d'un cosinus étant zéro, celles de $\frac{dU_1}{dx}$ seront celles de R rapportées à l'unité d'agent, ou bien de F_1, c'est-à-dire

$$AL^{\frac{1+n}{2}} \quad \text{d'après (4)}.$$

» Les dimensions des dérivées partielles successives de U_1 s'obtiendront simplement en diminuant successivement d'une unité le degré de $L^{\frac{1+n}{2}}$. On obtiendra ainsi pour

$$\frac{d^2U_1}{dx^2}, \quad \ldots, \quad AL^{\frac{-1+n}{2}},$$

pour

$$\frac{d^3U_1}{dx^3}, \quad \ldots, \quad AL^{\frac{-3+n}{2}}, \quad \ldots.$$

» En général, pour

$$\frac{d^pU_1}{dx^p}, \quad \ldots: \quad AL^{\frac{-(2p-3)+n}{2}},$$

ou bien

(5) $$f^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} L^{\frac{-(2p-3)+n}{2}}.$$

» Si l'on compare les formules (5) et (3), on voit que, si l'on pose

$$-(2p-3) + n = -n - 5,$$

on en déduit

$$p = 4 + n.$$

et qu'alors, avec cette valeur de p, la formule (3), multipliée par f, reproduira la formule (5).

» D'où la proposition générale suivante :

» *Si un agent exerce des actions proportionnelles au produit des quantités en présence et à une puissance n de la distance, la dérivée partielle* $(4+n)^{ième}$ *par rapport à une direction quelconque de la fonction de force rapportée à l'unité d'agent en un point, a les mêmes dimensions que la densité de l'agent multipliée par le coefficient de la loi d'action.*

» En particulier, la proposition s'applique à la gravitation universelle, à l'électricité et au magnétisme, en faisant $n = -2$, et c'est alors la dérivée seconde de la fonction de force rapportée à l'unité de masse, appelée en ce cas *fonction potentielle* ou *potentiel*, qui jouit de la propriété énoncée.

» Elle s'applique aussi, par conséquent, à la somme des dérivées secondes du potentiel par rapport à trois directions rectangulaires

$$\frac{d^2V}{dx^2} + \frac{d^2V}{dy^2} + \frac{d^2V}{dz^2} = \Delta V.$$

» Or on sait que les théorèmes de Laplace et de Poisson s'expriment en ce cas par l'équation

$$(6) \qquad \Delta V = -4\pi f \rho,$$

ρ étant la densité de l'agent au point où l'on considère le potentiel V, f le coefficient de la loi d'action, et 4π un facteur *numérique*.

» L'équation (6) est donc, dans le cas où $n = -2$, l'expression *précisée* et *concrète* en quelque sorte du théorème général qu'on vient de démontrer. »

ÉLECTRICITÉ. — *Méthodes pour la détermination de l'ohm;* par M. **Brillouin.**

« Dans le système électromagnétique, le rapport d'un coefficient d'induction à une résistance est un temps. Les seules mesures essentielles pour la détermination absolue d'une résistance sont donc :

» 1° Les mesures de longueur, nécessaires au calcul de la valeur absolue d'un coefficient d'induction mutuelle;

» 2° Une mesure de temps.

» L'expérience électrique peut être réduite à la mesure d'une vitesse de

rotation, et à des constatations de zéro dans des instruments électriques. Ces conditions sont satisfaites dans les méthodes que je vais indiquer. En outre, les circuits ne contiennent aucun contact frottant et restent immobiles; il faut alors renoncer à l'emploi des courants constants produits par induction.

» Un aimant tourne à l'intérieur d'une bobine sphérique et produit une force électromotrice sinusoïdale. La vitesse de rotation doit être constante; on la mesure. Les extrémités du fil de la bobine sphérique sont réunies à un circuit complexe, où se produisent des courants sinusoïdaux, d'amplitudes et de phases différentes, ayant tous pour période la durée d'un tour de l'aimant mobile. Des courants sinusoïdaux non redressés et de courte période sont sans action sur un galvanomètre; c'est donc l'électrodynamomètre qu'il faut employer.

» On règle le circuit complexe de manière que la déviation permanente de la bobine mobile, sous l'influence des courants périodiques, soit nulle. Il existe alors une relation, entre les coefficients d'induction, les résistances des diverses parties du circuit et la vitesse de rotation; cette relation permet de déterminer la résistance absolue du circuit.

» Il importe de remarquer que le moment magnétique de l'aimant tournant n'influe que sur la sensibilité. Lorsque les courants qui traversent les deux parties de l'électrodynamomètre sont différents, les conditions de zéro sont que l'amplitude de l'un des courants soit nulle, ou que la différence de phase entre les deux courants soit $\frac{\pi}{2}$.

» Voici un exemple, entre plusieurs. Le circuit complexe se compose d'un circuit inducteur (0), d'un circuit induit primaire (1), d'un circuit induit secondaire (2). Le circuit inducteur (0) contient la bobine sphérique, source du courant sinusoïdal, la bobine mobile d'un électrodynamomètre sensible, et une bobine inductrice; près de celle-ci, se trouve la bobine induite du circuit (1), qui contient en outre un rhéostat sans coefficient d'induction sensible, et une bobine inductrice. Le circuit (3) contient la bobine fixe de l'électrodynamomètre et deux bobines induites, que l'on peut substituer l'une à l'autre dans le voisinage de la bobine inductrice du circuit (1). On peut ainsi donner au coefficient d'induction mutuelle entre (1) et (2) deux valeurs différentes M_{12}, m_{12}, sans altérer les coefficients de self-induction.

» Dans deux expériences, on conserve la même vitesse de rotation $\frac{1}{T}$,

et la même résistance R_2 du circuit (2); pour maintenir l'électrodynamomètre au zéro, avec les coefficients d'induction mutuelle M_{12}, m_{12}, il faut donner au circuit (1) deux résistances différentes R_1, r_1. Toutes ces quantités sont liées par la relation

$$(M_{12}^2 - m_{12}^2)\frac{4\pi^2}{T^2} = (r_1 - R_1)R_2.$$

» On peut atteindre toute la précision nécessaire dans le calcul des coefficients d'induction M_{12}, m_{12}, et dans la comparaison de la résistance R_2 à $r_1 - R_1$. Enfin, dans l'expérience absolue, la constatation d'un zéro peut être faite avec une précision bien plus grande que la lecture d'une intensité, et supprime toute erreur sur la graduation de l'échelle divisée qui sert à la mesure des déviations.

» On obtient deux autres arrangements, qui permettent de déterminer l'ohm, en remplaçant la pile et le galvanomètre par la source sinusoïdale et par la partie fixe de l'électrodynamomètre, dans le pont de Wheatstone, ou dans le dispositif au moyen duquel Edlund a étudié les extra-courants; la bobine mobile est alors parcourue par le courant total, et liée directement à la source sinusoïdale.

» Je me bornerai à ces indications générales, parce que les détails de calcul et la discussion des appareils ne sauraient trouver place ici. »

ÉLECTRICITÉ. — *Réponse à une Note de M.* Maurice Lévy; par M. **M. Deprez.**

« Tous les physiciens ont admis jusqu'à présent que la force électromotrice développée par l'anneau d'une machine d'induction était proportionnelle à la vitesse de cet anneau, l'intensité du courant étant, bien entendu, supposée constante. M. Maurice Lévy déclare cette loi fausse et, grâce à des raisonnements que je n'ai pas à apprécier, il arrive à la remplacer par une série illimitée ordonnée suivant les puissances entières de la vitesse. Si la loi dont il est question n'était pas depuis longtemps connue, je comprendrais que l'on eût recours à cet expédient, que l'on emploie généralement toutes les fois que l'on ignore la véritable loi qui lie une fonction à sa variable, et, à ce compte, toutes les lois de l'univers seraient représentées par la série de Maclaurin, qui n'est autre chose qu'une série illimitée ordonnée suivant les puissances entières de la variable.

» Pour apprécier à sa juste valeur la réforme que M. Maurice Lévy veut introduire dans une des lois les plus généralement admises de la Physique

expérimentale, j'ai entrepris dernièrement une série d'expériences qui ont porté sur trois genres de machines : 1° une machine Von Hefner-Alteneck; 2° une machine Gramme, type A; 3° une machine à haute tension dont l'anneau contenait 3200^m de fil. Les expériences étaient conduites de la manière suivante :

» On commençait par faire tourner la machine en expérience à une vitesse faible, mais aussi constante que possible, de manière que le galvanomètre intercalé dans le circuit éprouvât une déviation invariable et d'une amplitude assez grande pour que la lecture pût être faite avec une exactitude suffisante. On changeait alors la vitesse : l'intensité du courant augmentait naturellement, mais on la ramenait autant que possible à la même valeur que dans l'expérience précédente, en intercalant dans le circuit des résistances variables. On notait alors la résistance totale R de la machine et du circuit extérieur, l'intensité I du courant (qui, d'ailleurs, variait peu d'une expérience à l'autre); le produit RI faisait connaître la force électromotrice, et, en le divisant par V, on devait trouver pour le quotient $\frac{RI}{V}$ une valeur constante.

» Voici les résultats obtenus :

	Vitesse en tours par minute.	Intensité du courant.	Résistance totale.	$\frac{RI}{V}$		Différences relatives avec la moyenne.
Machine Hefner-Alteneck.....	425	13,53	0,84	0,0267	0,0264	−1:88
	783	12,68	1,62	0,0262		+1:132
	1165	13,65	2,37	0,0278		−1:19
	1660	13,00	3,185	0,0250		+1:19
Machine Gramme, type A........	270	8,16	2,15	64,96		»
	526	8,16	4,15	64,37		»
	608	8,23	5,00	67,68	67,53	−1:450
	742	8,40	6,00	67,92		−1:173
	944	8,23	7,70	67,13		+1:169
	1004	8,23	8,30	68,03		−1:135
	1160	8,23	9,45	67,04		+1:138
	1460	8,23	11,95	67,36		+1:397
Machine Hefner-Alteneck....	356	5,60	0,84	0,0132	0,01286	−1:38
	618	5,78	1,49	0,0139		»
	1016	5,42	2,37	0,0127		+1:80
	1236	5,60	2,88	0,0130		−1:92
	1470	5,95	3,19	0,0129		−1:320
	1636	5,60	3,70	0,0127		+1:80
	1662	5,42	3,88	0,0127		+1:80

	Vitesse en tours par minute.	Intensité du courant.	Résistance totale.	$\frac{RI}{V}$.		Différences relatives avec la moyenne.
Machine à haute tension......	200	5,60	59,3	1,659	1,684	+1:67
	384	6,30	103,2	1,692		−1:210
	470	6,12	136,4	1,775		−1:19
	606	5,95	166,4	1,633		+1:33
	710	5,95	198,4	1,662		+1:76

» On voit que, la vitesse variant dans le rapport de 1 à 5 et même au delà, le rapport $\frac{E}{V}$ a été tantôt en augmentant, tantôt en diminuant légèrement, et toujours dans le même sens que l'intensité du courant, qu'on n'a pas pu rendre rigoureusement invariable. Il est impossible de ne pas reconnaître, à l'inspection de la dernière colonne, que les différences relatives entre les valeurs de $\frac{E}{V}$ et celle de leurs moyennes arithmétiques est tout à fait de l'ordre des erreurs que l'on ne peut éviter dans ce genre d'expériences, et que beaucoup de lois physiques, employées constamment dans la pratique, n'atteignent pas ce degré d'exactitude. Je conclus de là qu'il serait oiseux de chercher à développer en série une fonction qui est si bien représentée par une expression linéaire.

» Une seconde loi que M. Lévy se refuse absolument à admettre est celle que j'ai énoncée en disant que, dans un moteur électrique, le *prix de l'effort statique* est indépendant de l'état de repos ou de mouvement du moteur. J'ai considéré cette loi comme une conséquence nécessaire de l'invariabilité de R (résistance totale du circuit) et de I (intensité du courant), et par suite de RI^2, pendant que l'anneau tourne à une vitesse quelconque en développant un travail constant par tour. A cela, M. Maurice Lévy répond :

« Il est incontestable que, si R et I sont constants, le produit RI^2 l'est, mais le travail perdu n'est pas RI^2; il se compose : 1° de RI^2; 2° du travail consommé par les courants qui naissent dans le fer de l'anneau de la machine génératrice et qui l'échauffent ; 3° du travail analogue perdu par la réceptrice. Or ces derniers travaux ne sont pas indépendants de la vitesse des anneaux : ils croissent au contraire à peu près comme les carrés de ces vitesses... »

» Il y a dans ces quelques lignes de singulières contradictions. Remarquons que le produit RI^2 représente un travail calorifique et non un travail mécanique. M. Lévy veut bien admettre qu'il est constant, mais il veut

absolument lui ajouter un travail de nature essentiellement mécanique, dû aux courants intérieurs qui, selon lui, se développent dans le fer de l'anneau et dont l'effet immédiat serait nécessairement d'augmenter le couple résistant, déjà produit par le frein, d'un terme proportionnel au carré de la vitesse. Or le courant moteur restant constant, ainsi que le prouve l'expérience, lorsque la vitesse varie entre des limites très écartées, il faudrait, si les assertions de M. Lévy étaient exactes, que ce courant *constant* développât un effort mécanique *croissant* avec la vitesse de l'anneau de la réceptrice !

» Cela étant inadmissible, il faut en conclure que le travail résistant dû aux prétendus courants de Foucault, développés dans le noyau de fer de l'anneau des machines, est absolument négligeable, et c'est ce que fait comprendre immédiatement l'examen le plus superficiel d'un tel noyau, composé, comme on le sait, d'un fil de fer d'une très grande longueur, formant une hélice d'un très grand nombre de spires soigneusement isolées les unes des autres. J'ajouterai qu'en faisant tourner à courant ouvert un anneau de machine d'induction dans un champ magnétique, même très puissant, on n'éprouve presque aucune résistance : ce qui prouve bien la non-existence des courants de Foucault. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur l'oxydabilité relative des fontes, des aciers et des fers doux*. Note de M. GRUNER, présentée par M. Fremy.

« Depuis un an, je me suis occupé d'expériences prolongées sur l'oxydabilité relative des fontes, des aciers et des fers doux, au point de vue de l'usure des rails, des constructions métalliques et des coques de navires, par la rouille et l'action de l'eau de mer.

» Quelques ingénieurs avaient pensé que l'on pouvait déterminer cette oxydabilité relative, en soumettant les diverses sortes de fer à l'action de l'eau acidulée. Mais il aurait fallu prouver d'abord que l'eau acidulée produit le même effet que l'air humide ou l'eau de mer, car l'identité d'action n'est pas évidente *a priori*. C'est cette étude comparative que je me suis proposé d'entreprendre ; et je viens vous prier de vouloir bien communiquer à l'Académie les résultats les plus saillants auxquels je suis parvenu, le Mémoire lui-même devant paraître dans les *Annales des Mines*.

» Je dois dire, au reste, que la question fut déjà traitée, il y a quarante ans environ, par M. Robert Mallet, de Dublin, devant l'Association britan-

nique pour l'avancement des Sciences; et plus récemment (1881) par les ingénieurs Philipps et Parker, de Londres : la question m'a paru toutefois devoir être reprise à un point de vue plus général, et surtout dans le but de savoir jusqu'à quel point *l'eau acidulée* agit ou non de la même façon, sur les diverses sortes de fer, que l'air humide et *l'eau de mer*.

» J'ai soumis à une série d'essais identiques vingt-huit plaques polies d'acier et de fonte plus ou moins doux et durs, purs ou impurs; on a donné à toutes un décimètre carré de surface, et, pour les soumettre simultanément aux mêmes réactions, je les fixai dans un châssis parallélépipédique en bois, muni d'une solide poignée. Les plaques étaient ainsi suspendues, par leurs quatre coins, à 15^{mm} de distance l'une de l'autre et pouvaient, à l'aide du châssis en question, être toutes plongées simultanément dans une auge remplie, soit d'eau acidulée contenant 0,5 pour 100 d'acide sulfurique concentré, soit d'eau de mer; on pouvait les exposer simplement à l'air humide d'une terrasse, ouverte à tous les vents.

» Les premières expériences se firent, l'hiver dernier, à l'usine de Saint-Montant, près de Beauvoir; d'autres au printemps et en automne, à Paris; un plus grand nombre, dans le courant de l'été, au bord de la mer, à Villerville, en Normandie; mais toutes, avec les mêmes plaques et le même appareil. On pesait, bien entendu, toutes les plaques avant et après chaque essai, les brossant et les séchant avec soin.

» Voici maintenant les résultats constatés :

» Les essais à l'*air humide* n'ont pu être prolongés assez longtemps, pour constater si le degré de carburation des aciers et la trempe influent ou non sur l'intensité de la corrosion par la rouille; aussi ces essais sont-ils encore en cours d'exécution; mais voici cependant quelques points acquis :

» En vingt jours, les aciers perdent, en moyenne, 3 à 4^{gr} par plaque, c'est-à-dire par $0^{mq},02$ de surface, les deux faces des plaques étant également corrodés. Les aciers chromés s'oxydent plus, et les aciers au tungstène moins que les aciers simplement carburés.

» Les fontes, même manganésées, s'oxydent moins que les aciers et les fers doux, et, parmi elles, la fonte blanche spéculaire (le *spiegel*) à 20 pour 100 de manganèse, moins que les fontes grises : la perte est la moitié environ de celle subie par les aciers.

» L'*eau de mer* attaque le fer, en le dissolvant comme l'eau acidulée, mais dans des conditions toutes différentes. Au bout de fort peu de temps, on constate dans l'auge du chlorure de fer.

» A l'inverse de l'air humide, l'eau de mer attaque plus fortement les

fontes que les aciers, et surtout très énergiquement la fonte blanche spéculaire. Ainsi, en neuf jours, les aciers n'ont perdu, par $0^{mq},02$ de surface, que 1 à 2^{gr} selon leur nature; tandis que la fonte blanche manganésée a perdu 7^{gr}, la fonte noire de Saint-Montant, pour le Bessemer, $3^{gr},50$, et la fonte phosphoreuse, pour poterie, 5^{gr}.

» Les aciers trempés sont moins attaqués que les mêmes aciers recuits, les aciers doux moins que les aciers manganésés ou chromés, l'acier au tungstène moins que les aciers ordinaires ayant la même teneur en carbone.

» Il suit de là qu'il faut éviter l'emploi des tôles manganésées pour les coques de navires; et j'ajouterai que, d'après l'expérience des constructeurs anglais, la corrosion est plus vive le long de la ligne de flottaison que là où le métal est toujours à l'air, ou toujours sous l'eau.

» L'eau *acidulée*, comme l'eau de mer, dissout plus rapidement les fontes grises que les aciers, mais non la fonte blanche spéculaire : c'est la fonte grise impure qui est le plus fortement attaquée.

» Ainsi, en trois jours, l'eau à $\frac{1}{2}$ pour 100 d'eau acidulée, renouvelée tous les matins, a enlevé :

A la fonte noire, pour Bessemer, contenant 3 à 4 pour 100 de manganèse et 1 à 2 pour 100 de silicium		gr 15,9
A la fonte grise phosphoreuse pour poterie		8,9
A la fonte blanche spéculaire seulement		1,5
Et même à la fonte avec bois pure de Ruelle seulement		0,8
Les aciers doux ne perdent, dans les mêmes circonstances, que	$0^{gr},1$ à	0,4
Les aciers doux, simplement carburés	$0^{gr},8$ à	1,1
L'acier manganésé et dur *recuit*		1,6
Et le même acier *trempé*		4,1

c'est-à-dire, beaucoup plus que la fonte blanche spéculaire et la fonte pure au bois.

» J'ai constaté aussi que l'eau acidulée, comme l'eau de mer, attaque plus énergiquement l'acier chromé que l'acier pur, et plutôt moins l'acier au tungstène.

» On voit finalement que, si, sous le rapport du chrome, du manganèse et du tungstène, l'action de l'eau acidulée est à peu près la même que celle de l'eau de mer, elle est totalement différente sous les autres rapports, et surtout bien différente de l'action de l'air humide. Les essais à l'eau acidulée ne peuvent donc rien apprendre quant à la résistance relative des diverses sortes de fer à l'air humide, ou à l'eau de mer. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les pertes et les gains d'azote des terres arables.* Note de M. **P.-P. Dehérain**, présentée par M. Peligot.

« En 1875, j'ai fait tracer, sur le domaine de l'école de Grignon, un champ d'essai dont le sol fut analysé et soumis à la culture continue du maïs fourrage et à celle des pommes de terre; un certain nombre de parcelles reçurent de copieuses fumures de fumier de ferme; sur d'autres on répandit de l'azotate de soude ou du sulfate d'ammoniaque; enfin quelques-unes furent laissées sans engrais. Les résultats de cette longue recherche, continuée pendant sept ans, me paraissent avoir assez d'intérêt pour être placés sous les yeux de l'Académie.

» 1. *La perte d'azote combiné que subit un sol labouré chaque année n'est pas due exclusivement aux prélèvements des récoltes.*

» Toutes les récoltes ayant été pesées et quelques-unes analysées, on peut calculer la quantité d'azote qui y était contenue, et par suite celle que les plantes avaient prélevée sur le sol; en 1878, celui-ci fut analysé et l'on reconnut que la perte qu'il avait subie était bien supérieure aux exigences des récoltes; l'appauvrissement était notable non seulement sur les parcelles cultivées sans engrais, mais aussi sur celles qui avaient reçu de l'azotate de soude ou du sulfate d'ammoniaque. Le sol de ces parcelles avait perdu non seulement tout l'azote contenu dans les engrais employés, mais encore une partie de celui qui était engagé dans une combinaison organique. Quand on fit usage de fumier de ferme, le sol s'enrichit légèrement, sans cependant conserver tout l'azote non employé par la récolte, que renfermait le fumier distribué.

» Dans tous les cas, les pertes d'azote surpassaient de beaucoup les quantités enlevées par les récoltes.

» 2. *Les pertes d'azote sont d'autant plus considérables que les fumures sont plus abondantes.*

» De 1878 à 1881 on continua la culture du maïs fourrage sur les parcelles qui en avaient porté déjà depuis trois ans; mais, à partir de 1880, on remplaça par du blé les pommes de terre qui avaient été maintenues sur les mêmes parcelles pendant cinq ans; pendant cette période de 1878 à 1881, on cessa toute distribution d'engrais; les récoltes furent pesées et le sol analysé en 1881 : on constata de nouvelles pertes; elles surpassèrent encore les quantités prises par les récoltes, mais la perte annuelle fut

inférieure à ce qu'elle avait été pendant la période des fumures abondantes.

» Les analyses de 1881 permirent de constater qu'en sept ans de culture continue de maïs fourrage ou de pommes de terre (cinq ans) et de blé (deux ans), notre sol perméable de Grignon avait perdu le quart de l'azote combiné qu'il renfermait en 1875; une des parcelles qui avait reçu de l'azotate de soude n'était pas plus riche que celle qui était restée constamment sans engrais.

» 3. *Les pertes d'azote cessent quand le sol est maintenu en prairies artificielles au lieu d'être labouré chaque année.*

» De 1875 à 1879, on cultiva une série de parcelles en betteraves; au moment de la prise d'échantillons, en 1879, on reconnut un appauvrissement considérable; on substitua, à cette époque, à la betterave du sainfoin et, bien qu'on n'eût pas distribué d'engrais, bien qu'on eût enlevé trois bonnes récoltes de fourrages, on constata, en 1881, que le sol s'était légèrement enrichi; on ne pouvait supposer que la légumineuse avait utilisé les réserves du sous-sol, car celui-ci s'était plutôt enrichi qu'appauvri.

» 4. *Le mode de culture adopté a plus d'influence sur la richesse du sol que les prélèvements des récoltes et les apports d'engrais.*

» Les résultats constatés à Grignon conduisent à cette conclusion capitale pour la culture : on ne réussit pas à enrichir un sol labouré chaque année en lui distribuant des doses considérables d'engrais solubles; l'enrichissement que lui communique le fumier est même éphémère et disparaît rapidement si le sol est aéré chaque année par le travail de la charrue; les pertes constatées sont du reste bien supérieures aux quantités prélevées par les récoltes; si, au contraire, on laisse le sol en repos, il cesse de s'appauvrir, bien qu'il fournisse d'abondantes récoltes.

» Les observations précédentes ne sont pas isolées : MM. Lawes, Gilbert et Warington ont publié récemment les résultats de leurs recherches sur les eaux de pluie et de drainage recueillies à Rothamsted, et l'on y trouve des faits analogues à ceux qui ont été constatés à Grignon. Malgré des doses considérables de sels ammoniacaux, un sol cultivé en blé chaque année ne renferme guère que la moitié de l'azote qu'on trouve dans un sol de prairie laissé toujours sans engrais.

» La richesse des sols non remués, maintenus en prairie, a été, au reste, constatée à bien des reprises différentes par M. Boussingault, par M. Truchot, par M. Joulie; toutes les fois qu'on a dosé simultanément l'azote et le carbone des matières organiques, on a reconnu que les sols riches en

carbone l'étaient aussi en azote, tandis qu'à Grignon les sols labourés perdaient, de 1878 à 1881, la moitié de leur carbone organique : cet élément restait constant dans le sol qui portait du sainfoin.

» Cette dernière observation est importante, car elle nous dévoile que la principale cause d'appauvrissement des sols cultivés ne doit pas être attribuée aux végétaux que la terre nourrit, mais à l'oxydation de la matière organique, provoquée sans doute par le ferment nitrique dont MM. Schlœsing et Müntz ont découvert les fonctions.

» La nitrification, favorable quand elle amène à l'état assimilable une fraction de l'azote organique suffisante pour subvenir aux besoins des récoltes, devient fâcheuse quand elle s'exagère et que, continuant d'agir sur un sol dépouillé de végétaux, elle fait passer dans les eaux de drainage une quantité d'azote qui équivaut, d'après les analyses exécutées à Rothamsted, à une fumure annuelle de 300^{kg} d'azotate de soude.

» Il est à remarquer enfin que les faits précédents sont bien d'accord avec les observations des cultivateurs, qui désignent, sous le nom de *plantes épuisantes,* celles qui exigent des labours annuels, tandis qu'ils appellent au contraire *plantes améliorantes* celles qui restent sur le sol pendant plusieurs années.

» Des observations recueillies au champ d'expériences de Grignon, il semble qu'on puisse tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les pertes d'azote des terres arables sont dues, non seulement aux exigences des récoltes, mais aussi, et pour une plus forte part, à l'oxydation de la matière organique azotée; ces pertes seront d'autant plus considérables qne les cultures exigeront des façons plus multipliées.

» 2° Quand les terres ne sont pas remuées, qu'elles sont maintenues en prairies naturelles ou artificielles, l'air y pénètre moins aisément, les combustions y sont moins actives, les gains d'azote surpassent les pertes.

» 3° Par suite, un cultivateur enrichira plus facilement un sol en azote en le maintenant en prairie qu'en lui prodiguant les engrais. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action physiologique de la picoline et de la lutidine.* Note de MM. **Oechsner de Coninck** et **Pinet**, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats d'une série de recherches que nous avons entreprises pour faire connaître l'action physiologique des bases pyridiques de différentes provenances.

On sait que ces bases se rencontrent dans l'huile de Dippel, dans le goudron de houille et dans la quinoléine brute, provenant de la distillation des alcaloïdes fixes (cinchonine, brucine, etc.) avec la potasse.

» Nos expériences ont porté sur la picoline du goudron de houille et sur les lutidines dérivées de la cinchonine et de la brucine. Lorsqu'on respire les vapeurs des bases pyridiques, on éprouve toujours de l'engourdissement cérébral. Ces bases doivent donc posséder une action marquée sur l'organisme.

» Nous allons donner ici le résumé des expériences faites avec des substances très pures sur la grenouille, sur le cobaye et sur le chien.

» I. On lie l'artère fémorale d'une grenouille pesant 30^{gr}; on injecte sous la peau de l'avant-bras $0^{gr},04$ de substance. Il se produit d'abord de l'irritation locale; puis, après un temps variant de dix à quinze minutes, l'animal s'engourdit et reste, au bout de quinze à vingt minutes, absolument immobile, sur le dos. Si l'on prend le sciatique dans le membre opposé à celui où l'injection a été faite, et si, avec la pince de Pulvermacher, on excite le bout central du nerf coupé, puis le bout périphérique, voici ce que l'on observe : l'électrisation du bout central ne donne rien, l'électrisation du bout périphérique produit des mouvements très affaiblis dans le membre correspondant. Du côté où l'artère fémorale a été liée, l'électrisation donne lieu à des mouvements énergiques dans le membre; la respiration est ralentie et modifiée dans son rythme; le cœur bat onze à treize fois au quart. L'animal *revient* au bout de vingt-quatre heures environ. Une dose de $0^{gr},15$ détermine la mort d'une grenouille de même poids.

» Ainsi, la picoline abolit le pouvoir excito-moteur des centres nerveux et diminue l'excito-motricité du système nerveux périphérique; elle se rapproche donc de la cicutine, d'après les propriétés assignées à ce dernier alcaloïde par M. Bochefontaine.

» Si l'on soumet une grenouille aux vapeurs de picoline, l'animal est totalement engourdi au bout de dix minutes. Les systèmes nerveux central et périphérique *ne réagissent plus* sous l'influence de l'électricité. Mais ici l'action est due en majeure partie à l'absorption cutanée [1].

» II. Sur les cobayes de poids moyen, l'injection sous-cutanée de $0^{gr},06$ de substance en solution au cinquième, produit, au bout de quinze à vingt-cinq minutes, un léger engourdissement qui devient bientôt complet. Mais

---

[1] Séance de la Société de Biologie du 13 janvier 1883.

ces animaux sont généralement emportés par un phlegmon diffus dû à l'injection, après être revenus à l'état normal.

» III. Sur un chien de moyenne taille de 11^{kg}, l'injection intra-veineuse de 10^{gr} d'une solution à 4 pour 100 détermine rapidement de la salivation qui devient très abondante si l'on continue l'injection ; 50^{gr} de la solution, injectés de cette façon, ne produisent qu'un engourdissement passager, mais 100^{gr} engourdissent assez fortement l'animal, qui meurt la nuit suivante. A l'autopsie, les centres nerveux sont fortement congestionnés.

» La picoline n'est pas sialagogue ; la salivation qu'elle produit est due à une action sur le système nerveux central et non à une action spéciale sur la glande ; c'est ce que des expériences directes ont montré. En résumé, la picoline jouit de propriétés toxiques énergiques.

» Nous avons expérimenté, sur la grenouille seulement, les lutidines dérivées de la cinchonine et de la brucine.

» La β-lutidine de la cinchonine agit rapidement sur le système nerveux central en supprimant son pouvoir excito-moteur, et sur le système nerveux périphérique en diminuant d'abord et en abolissant plus tard l'excito-motricité des nerfs. Au bout d'un temps assez court, le mouvement respiratoire devient inappréciable ; le cœur bat 8 fois au quart.

» La β-lutidine de la brucine, employée aux mêmes doses, détermine les mêmes phénomènes, *mais agit plus rapidement*. En outre, elle diminue la contractilité musculaire. Après vingt-quatre heures, les grenouilles meurent.

» Le chlorhydrate de β-lutidine, en raison de sa grande solubilité dans l'eau, produit des effets beaucoup plus rapides que la base ; ces effets sont d'ailleurs identiques avec ceux qui viennent d'être décrits (1) ».

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Nouvelles expériences sur les greffes iriennes, destinées à établir l'étiologie des kystes de l'iris*. Note de M. E. Masse, présentée par M. Vulpian.

« Dans une Note du 28 mars 1881, j'avais communiqué à l'Académie une série d'expériences, prouvant qu'il est facile de greffer, sur l'iris des lapins, de petits lambeaux de conjonctive et de peau ; j'avais montré

(1) Laboratoire de M. Vulpian, à la Faculté de Médecine de Paris.

qu'à la suite de ces greffes on voit se développer sur l'iris, soit des tumeurs épithéliales perlées, soit de véritables kystes. Dans de nouvelles expériences, j'ai pu réussir à greffer, dans les yeux d'un certain nombre de lapins et sur leur iris, des lambeaux de cornée, comprenant une moitié environ de l'épaisseur de cette membrane. La cornée à peine greffée, au dixième jour, j'ai vu se développer, au voisinage de cette greffe, de véritables kystes à parois translucides, très légèrement vascularisés au niveau de leur pédicule.

» Voici comment je procède à ces expériences : j'enlève avec un couteau de Beer un petit lambeau de cornée, de $0^m,004$ à $0^m,005$ de longueur sur $0^m,002$ à $0^m,003$ de largeur, au niveau de l'extrémité inférieure de cette membrane ; puis, après avoir ponctionné la cornée vers son extrémité supérieure, j'introduis ce lambeau de tissu dans la chambre antérieure de l'œil. Cette portion de cornée ne tarde pas à se greffer sur l'iris ; elle perd sa transparence et se vascularise à l'aide de vaisseaux qui lui viennent de l'iris.

» Dans plusieurs de mes expériences, j'ai vu se développer, au voisinage de la greffe, de véritables kystes à parois translucides et dont l'origine doit être certainement attribuée au tissu cornéen, anormalement implanté sur l'iris.

» Ces expériences peuvent avoir une grande importance dans la solution d'un problème de Physiologie pathologique, dont je cherche depuis longtemps la solution, l'étiologie des kystes et des tumeurs perlées de l'iris chez l'homme. Dans les traumatismes de l'œil avec plaie pénétrante de la cornée par des instruments peu tranchants, quand il se produit des kystes ou des tumeurs perlées de l'iris, on doit attribuer leur origine à la greffe sur cette membrane de parties de divers tissus que le traumatisme a violemment introduits dans l'œil, c'est-à-dire de petits lambeaux de peau, de conjonctive ou même de cornée.

» Les expériences dont je viens de donner le résumé prouvent que l'on peut attribuer à la greffe de cette dernière membrane sur l'iris un certain nombre des kystes iriens qui se développent chez l'homme consécutivement à des traumatismes de l'œil avec plaie pénétrante de la cornée. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les solutions de continuité qui se produisent, au moment de la mue, dans le système apodémien des Crustacés décapodes*. Note de M. F. **Mocquard**, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« Parmi les observateurs qui, depuis Réaumur et Collinson, se sont occupés de la mue des Crustacés supérieurs, quelques-uns, comme Couch et Rymer Jones, ont porté principalement leur attention sur les changements qui pouvaient survenir dans les rapports des différentes parties du squelette tégumentaire abandonné, sans découvrir, soit chez le Homard et le Tourteau, soit chez l'Écrevisse, la moindre déchirure dans le système apodémien. Même dans un travail récent, où la mue des Crustacés décapodes est l'objet d'une étude spéciale, M. Vitzou signale avec étonnement, chez le Homard, « l'intégrité des différentes parties » des anciens téguments; il constate que les « enveloppes des branchies, les *apodèmes*, les tendons, en un mot tout ce qui est formé de chitine, ont conservé leurs rapports ordinaires », et il étend ces faits aux autres Macroures.

» Il résulterait de ces observations que, chez ces derniers Décapodes en particulier, à part une fissure décrite par Couch dans la carapace du Homard, la déchirure de la bande membraneuse qui unit le bord postérieur de la carapace au premier anneau de l'abdomen et la fente observée par Réaumur le long des pinces chez l'Écrevisse seraient les seules lésions qu'éprouveraient les téguments rejetés au moment de la mue.

» Aucun des naturalistes que je viens de citer ne s'est demandé comment, chez les Macroures, où le système apodémien constitue un canal sternal, ce système pouvait se séparer intact, sans rompre en même temps la chaîne ganglionnaire et les vaisseaux contenus dans ce canal. C'est cependant ce qui arriverait nécessairement, si l'intégrité dont on parle était réelle. Mais, loin qu'il en soit ainsi, il se produit dans l'appareil apodémien de nombreuses solutions de continuité, que j'ai observées chez la Langouste et le Homard.

» Si l'on examine, en effet, la dépouille abandonnée par une Langouste lors de l'exuviation, on trouve rompues les arcades formées par les *mésophragmes* (¹) et les arcs-boutants longitudinaux qui en dépendent, rompues également les *arcades endothoraciques* et les *branches paraphragmales*

(¹) Nous adoptons la nomenclature établie par M. H.-Milne Edwards dans les *Annales des Sciences naturelles*, Zool., 3re série, t. XVI, p. 272; 1851.

des endosternaux. En d'autres termes, toutes les liaisons qui s'établissent entre les mésophragmes d'un côté et ceux de l'autre ou entre les mésophragmes d'un même côté, pour former la voûte du canal sternal, comme celles qui s'établissent entre les branches paraphragmales des endosternaux et les branches internes des endopleuraux, toutes ces liaisons, dis-je, sont détruites au moment de la mue. On remarque, en outre, que ce travail de désunion est préparé par une décalcification et un ramollissement préalables des parties qui en sont le siège.

» Chez le Homard (*Homarus vulgaris*), l'appareil apodémien est un peu différent; mais, de même que chez la Langouste, les mésophragmes se divisent sur la ligne médiane et les branches antérieures et postérieures des endopleuraux se séparent des branches mésophragmales et paraphragmales des endosternaux.

» Je n'ai pas eu l'occasion de continuer ces observations chez les Brachyures. Dans ce groupe, le canal sternal manque constamment, et Couch affirme que, chez le Tourteau, « le squelette interne tout entier est rejeté sans fracture »; cependant, la disposition des sinus veineux, dont l'ensemble forme ici, de chaque côté, un canal semi-circulaire qui passe à travers les trous intercloisonnaires, laisse prévoir qu'il se produit aussi, pendant la mue, des solutions de continuité dans le système apodémien de ces Décapodes. »

M. Gagnage adresse une Note relative aux propriétés antiseptiques du soufre et de quelques-uns de ses composés.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 janvier 1883.

A propos des algues fossiles; par le marquis de Saporta. Paris, G. Masson, 1882; in-4°. (Exemplaire sur papier de hollande, n° 3.) [Présenté par M. A. Gaudry.]

Mémoires de la Société géologique de France. 3e série, Tome deuxième. III. *Les Foraminifères de l'éocène des environs de Paris; par* M. Terquem. IV. *Recherches sur les Reptiles trouvés dans le gault de l'Est du bassin de Paris; par* M. H.-E. Sauvage. Paris, au local de la Société, rue des Grands-Augustins, 7, 1882; 2 vol. in-4°. (Présenté par M. A. Gaudry.)

Mémorial de l'Artillerie de la Marine, t. X, 2e livr., texte et planches. Paris, Baudoin et Cie; 1882.

Aide-Mémoire d'Artillerie navale; texte, 2e livr. 1882. Paris, Baudoin, 1882; in-8°.

Le climat actuel de Montpellier comparé aux observations du siècle dernier; par M. E. Roche. Montpellier, typogr. Boehm, 1882; in-4°.

Traitement spécifique de la fièvre typhoïde par la méthode du Dr Brand (de Stettin); par Fr. Glénard. Lyon, impr. Vingtrinier, 1873; br. in-8°.

Traitement de la fièvre typhoïde par les bains froids; par Fr. Glénard. Lyon, J.-P. Mégret, 1874; br. in-8°.

Valeur antipyrétique de l'acide phénique dans le traitement de la fièvre typhoïde; par le Dr Fr. Glénard. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1881; in-8°.

(Ces trois derniers Ouvrages, présentés par M. Bouley, sont renvoyés au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Résumé météorologique de l'année 1881 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* Kammermann. Genève, impr. Schuchardt, 1882; in-8°.

De la biochromatisation. Expériences; par P.-J. Laujorrois. Langres, impr. spéciale du *Spectateur*, 1883; br. in-8°. (4 exemplaires.)

L'homme préhistorique de l'âge de la pierre, sur les côtes du lac Ladoga; par M. Inostranzeff. Saint-Pétersbourg, impr. Stassulewitch, 1882; in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Annali dell'Uffizio centrale di Meteorologia italiana; serie II, vol. II, 1880. Roma, tipogr. Bodoniana, 1882; in-4°.